

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**Katedra informatiky**

**Identifikace v systému eLogika za pomoci RFID**

**RFID Identification in eLogika System**

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Juraj Bobek**

Studijní program:

N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612T025 Informatika a výpočetní technika

Téma:

Identifikace v systému eLogika za pomoci RFID.  
RFID Identification in eLogika System

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je navrhnout a naimplementovat systém, který na základě RFID kódů provede identifikaci studentů v systému eLogika a následně na to dojde v vytištění testů pro daného studenta.

Práce bude obsahovat:

1. Rozebrání problematiky RFID kódů, možnosti využití pro identifikaci, rozebrání právních aspektů využití a ukládání s právní normou.
2. Analýzu, návrh a implementaci systému, který provede identifikaci a vytištění testů (na konkrétního studenta případně 2D kódů na štítky).
3. Analýzu, návrh a implementaci využití RFID pro logování do systému eLogika.
4. Návrhy na další možné využití v systému eLogika.
3. HW zařízení (čtečku) umožňující tuto identifikaci.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Marek Menšík, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012



doc. Dr. Ing. Eduard Sojka  
vedoucí katedry

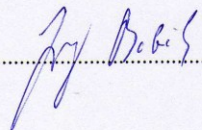


prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

**Prehlásenie :**

„Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.“

V Ostrave dňa 18.7.2012

.....

**Pod'akovanie :**

Chcel by som poďakovať hlavne vedúcemu mojej diplomovej práce Mgr. Marekovi Menšíkovi, Ph.D., že mi poskytoval cenné rady a pripomienky pri realizácii môjho projektu. A tiež by som rád poďakoval Ing. Davidovi Seidlovi za odborné konzultácie pri návrhu USB RFID čítačky.

## **Abstrakt**

Táto diplomová práca popisuje problematiku RFID kódu, možnosti využitia pre identifikáciu, rozobratie právnych aspektov, využitia a ukladania s právnou normou, realizáciu vlastnej RFID čítačky. Cieľom práce je navrhnúť a implementovať systém pre identifikáciu študentov v systéme eLogika, aby sa zlepšila a urýchlila práca pedagógom pri vykonávaní písomných testov. Zmysel spočíva v tom, že študent príde do miestnosti, kde sa budú tlačiť testy, priloží svoju kartu k príslušnému snímaču a po identifikácii študenta vyjde z tlačiarne príslušný test, poprípade QR kód, v ktorom budú zakódované študentove identifikačné údaje. Bude sa jednať o klientsku aplikáciu (externý modul), ktorý bude mať spojenie so systémom eLogika prostredníctvom webovej služby, ktorá bude k tomuto účelu vytvorená.

## **Kľúčové slová**

RFID, Tag, RFID čítačka, C#, Webová Služba, eLogika, FT232RL, ID-12 Innovations,

## **Abstract**

This thesis describes the issues of RFID code, usage for identification, legal aspects, utilization and storage with the rule, implementing of own RFID reader. The work is to design and implement a system for identifying students in eLogika system in order to improve and speed up the work of teachers in carrying out the tests. The idea is that the student comes into the room where the tests will be printed, put his card to the appropriate sensor and relevant test will be printed. There is also a possibility the print the QR code. In this QR code will be coded student's identification data. Implemented system will be client application (external module), which will be linked with the eLogika system through Web service created for this purpose..

## **Keywords**

RFID, Tag, RFID Reader, C#, Web Service, eLogika, FT232RL, ID-12 Innovations,

## **Zoznam používaných skratiek**

ASCII - American Standard Code for Information Interchange

C# - CSharp

DPS – Doska plošného spoja

EPC – Electronic Product Code

HF – High Frequency

LF – Low Frequency

MW – Microwave

RFID – Radio Frequency Identification

RO – Read Only

RW – Read / Write

UID – Unique Identification Number

UHF – Ultra High Frequency

USB – Universal Serial Bus

WORM – Write Only Once Read Many

## Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Obsah práce .....	1
2	Popis systému RFID .....	2
3	Architektúra RFID systému .....	4
3.1	RFID tag .....	4
3.2	Čítacie zariadenie .....	11
3.3	Middleware .....	11
4	Práva a povinnosti pri spracovaní RFID .....	13
5	RFID – Riziká a hrozby .....	15
6	Realizácia USB RFID čítačky .....	16
6.1	Obvod ID – 12 Innovations .....	16
6.2	Obvod FT232RL.....	18
6.3	Návrh dosky plošného spoja.....	20
6.4	Komunikácia RFID čítačky s aplikáciou.....	23
7	Analýza a návrh aplikácie eLogika RFID.....	28
7.1	eLogika – Doterajší spôsob vs. použitie RFID .....	28
7.2	Rozsah .....	29
7.3	Špecifikácia požiadaviek .....	29
7.4	Reprezentácia architektúry .....	32
7.5	Ciele architektúry a obmedzenia .....	32
7.6	Náhľad prípadov užitia .....	33
7.7	Logický náhľad.....	41
7.8	Náhľad rozmiestnenia.....	46
7.9	Veľkosť a výkon.....	47
7.10	Kvalita.....	47

8	Implementácia aplikácie eLogika RFID .....	49
8.1	Klient WCF.....	49
8.2	Server.....	54
9	Návrhy na ďalšie možné využitie v systéme eLogika .....	55
9.1	Využitie LDAP serveru pre správu kariet v aplikácii eLogika RFID .....	55
9.2	Redakčný systém v systéme eLogika .....	55
10	Záver.....	56
	Zoznam obrázkov .....	57
	Zoznam tabuliek.....	58
	Použitá literatúra .....	59



# **1 Úvod**

eLogika je e-learningový LMS systém, ktorý sa zaoberá riadením a kontrolou výučby z predmetu matematická logika. Hlavným motivačným prvkom pre vznik systému eLogika bola snaha pomôcť ako študentovi, tak aj vyučujúcemu pri vzdelávaní. eLogika uľahčuje pedagógom tvorbu jednotlivých testov a to tým, že jej databáza obsahuje sadu otázok a vyučujúcemu umožňuje vytvárať podmienky pre generovanie testov k precvičeniu vybraných študijných látok, ktoré sú poskytnuté študentovi formou online testu alebo vytlačeného testu. V prípade vytlačených testov, však aj napriek značnému uľahčeniu, ako napr. úspora času, má táto forma skúšania študentov značné nevýhody, ktoré detailnejšie popisuje tato práca. Cieľom tejto práce bolo navrhnúť a implementovať systém, ktorý na základe RFID kódu umožní identifikáciu v systéme eLogika a následne na to dôjde k vytlačeniu testu pre daného študenta .

## **1.1 Obsah práce**

Jednotlivé kapitoly popisujú rozobratie problematiky RFID kódu, možnosti využitia pre identifikáciu, rozobratie právnych aspektov využitia a ukladanie s právnou normou, analýzu, návrh a implementáciu systému, ktorý umožní identifikáciu a vytlačenie testu (na konkrétného študenta, prípadne 2D kódu na štítky), analýzu, návrh a implementáciu využitia RFID pre logovanie do systému eLogika, návrh a implementáciu HW zariadenia (RFID čítačky) umožňujúcej tuto identifikáciu

## 2 Popis systému RFID

[1]

RFID (Radio-Frequency Identification) je skratka, ktorá mnohým ľuďom nie je príliš známa, a pritom ide o technológiu, s ktorou sa stretol už prakticky každý z nás. Stretávame sa s ňou skoro denne, a či už si to uvedomujeme alebo nie, RFID technológia je bezprostrednou súčasťou nášho života, ktorá zvyšuje produktivitu a pohodlie. Existujú stovky, ak nie tisíce aplikácií pre jej využitie. Ako napríklad prevencia proti krádežiam tovaru z obchodov, vyberanie cestovného mýta bez zastavenia vozidla, kupovanie si cestovných lístkov v MHD, sledovanie vypožičaných kníh v knižnici, prístup do budov, ako dochádzkový systém v zamestnaní a mnoho ďalších.

Jej počiatok siaha do obdobia druhej svetovej vojny, presnejšie do roku 1939, kedy britská armáda nasadila systém zvaný ako IFF (Identify: Friend or Foesystem). Slúžil na rozpoznávanie svojich lietadiel od nepriateľských. Na každom britskom lietadle bol umiestnený vysielač, ktorý po prijatí signálu zo zeme odvysielal signál, na základe ktorého operátor na zemi rozpoznal, o aké lietadlo sa jedná. Systém fungoval na princípe RFID. [1]

Za však pravý počiatok RFID možno považovať dátum 23. Január 1970, kedy Mario W. Cardullo dostal prvý americký patent pre aktívne RFID tagy. Ten istý rok, Charles Walton, kalifornský podnikateľ získal patent pre pasívne tagy, ktoré používal pre odomykanie dverí bez kľúča. Ak po priložení tagu ku čítačke umiestnenej pri dverách prebehla autentizácia, dvere sa odomkli. Okolo roku 1977 sa technológia po prvýkrát dostala do verejného sektora. Vývojom sa zaoberali dve spoločnosti Amtech (dnes je súčasťou spoločnosti Transcore) a Identrionix Research. Na začiatku sa používala hlavne pre sledovanie dobytku. RFID technológia umožňovala ľahšie zhromažďovanie informácií o ich pohybe, počte ale aj teplote. Ďalší vývoj RFID technológie bol pozvoľný a prebiehal hlavne v laboratórnych podmienkach. Vývojom sa zaoberali firmy ako IBM, Fairchild a ComServ.

Najväčší tlak pre zavedenie RFID do bežného využívania prišiel od firmy WalMart, ktorá predtým presadila aj používanie čiarových kódov. Cieľom bolo vyvinúť technológiu, ktorá dokáže identifikovať objekt na väčšiu vzdialenosť a bez priamej viditeľnosti tak, aby bolo možné v reálnom čase spracovať viac objektov súčasne, čo pri použití čiarových kódov nebolo možné, pretože čiarový kód vyžaduje pre identifikovanie priamu viditeľnosť s čítacím zariadením. Možno si budete myslieť, že RFID technológia je pomerne náročná alebo

nákladná a určená skôr pre špičkové priemyselné technológie alebo bezpečnostné systémy.  
V skutočnosti je použitie RFID pomerne jednoduché a cenovo veľmi prijateľné.

### 3 Architektúra RFID systému

[1][2][3][4]

RFID využíva elektromagnetické pole pre komunikáciu a výmenu dát medzi nosičom dát (tag) a čítacím zariadením.

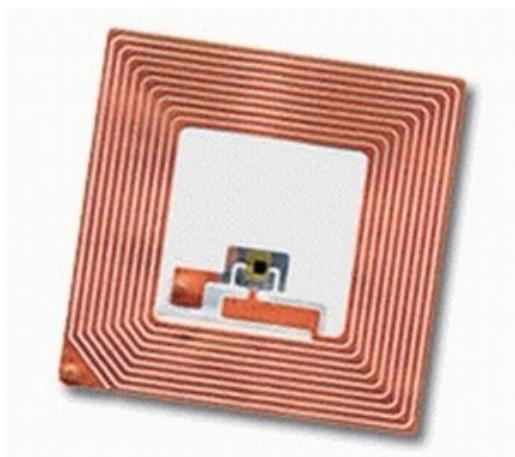
Každý RFID systém sa skladá zo 4 základných častí :

- Tag obsahujúci dáta – je taktiež nazývaný ako transponder
- Čítacie zariadenie – komunikuje s nosičom dát
- Middleware – prostredník medzi informačným systémom a čítacím zariadením
- Databázové úložisko dát

#### 3.1 RFID tag

Tag sa nachádza, čo sa týka architektúry systému na najnižšej úrovni. Každý tag sa skladá z mikročipu, čo je elektronický pamäťový obvod nesúci dáta v kombinácii s anténou, ktoré sú spolu uložené v kompaktnom obale. V prípade aktívneho tagu obsahuje taktiež aj vlastný zdroj napájania.

Anténa tagu zachytí signály z čítacieho zariadenia a vráti signál obvykle s ďalšími údajmi, ako je napríklad UID – unikátne identifikačné číslo alebo iné upravené informácie.



Obrázok 1 RFID Tag

## **Tagy môžeme rozdeliť do rôznych kategórií podľa :**

- použitého zdroja energie
- frekvenčného pásma
- druhu pamäte tagu
- výrobnéj technológie

### **Podľa použitého zdroja energie**

Tagy môžu byť pasívne, semi-pasívne, aktívne.

**Pasívne** – neobsahujú vlastný zdroj napájania.

Prenos dát spočíva vo využití elektromagnetického poľa, ktoré vysiela čítacie zariadenie smerom k tagu. Ak sa tag dostane do dostatočnej blízkosti k čítaciemu zariadeniu, tag z neho prijme energiu. Tá v ňom nabije kondenzátor na napätie umožňujúce vyslať dáta z mikročipu smerom k čítaciemu zariadeniu.

Pasívne tagy sú najviac náchylne k chybám pri prenose, avšak vzhľadom k tomu, že neobsahujú vlastný zdroj energie, sú cenovo najdostupnejšie a dlhotrvajúce.

**Semi-pasívne** – fungujú podobne ako pasívne tagy avšak obsahujú navyše vlastný zdroj energie (batériu), ktorá umožňuje väčšiu čítaciu vzdialenosť. Ďalšou výhodou tagov obsahujúcich batériu je prítomnosť látok, ktoré môžu pomôcť pasívnym čipom vyvarovať sa chybným dátam pri prenose. Nevýhodou je, že ich životnosť je podmienená životnosťou batérie.

**Aktívne** – obsahujú, taktiež ako semi-pasívne, vlastný zdroj energie. Väčšina týchto tagov je napájaná batériou, ale existujú aj iné zdroje energie. Príkladom môže byť energia solárna. Hlavný rozdiel od odrazu signálu smerom k čítaciemu zariadeniu ako u pasívnych tagov je, že aktívne tagy používajú vysielač pre odoslanie informácie k čítaciemu zariadeniu. Aktívne tagy môžu byť v ideálnych podmienkach načítané až na vzdialenosť niekoľko kilometrov. Pri zastavaných plochách sú načítané na vzdialenosť niekoľko metrov.

### **Podľa frekvenčného pásma**

RFID systémy využívajú pre prenos informácií elektromagnetické vlny, ktoré pracujú na rôznych vlnových dĺžkach. Rádiové vlny, resp. elektromagnetické vlny sú tvorené pohybujúcimi sa elektrónmi a skladajú sa z oscilujúcich elektrických a magnetických polí, ktoré sú na seba navzájom kolmé. Rýchlosť šírenia elektromagnetických vln v priestore závisí

na prostredí. Vo vákuu (približne aj vo vzduchu) môžeme počítať s rýchlosťou  $v = 3 \cdot 10^8$  m/s  
dĺžka vlny súvisí s jej kmitočtom podľa vzťahu:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Pokiaľ dôjde ku kompletnej oscilácii vlnovej dĺžky jednej vlny, nazývame to cyklus (cycle).  
Čas potrebný k dokončeniu jedného cyklu nazývame perióda oscilácie (period of oscillation).  
Počet cyklov za jednu sekundu nám udáva frekvenciu vlny (frequency of a wave), ktorá sa  
vyjadruje v jednotkách hertz – Hz.

Podľa frekvenčného pásma delíme tagy na štyri základne skupiny:

### ***Nízko*frekvenčné**

LF (Low Frequency) – pásmo : 125KHz – 134KHz

Toto frekvenčné pásmo nám poskytuje kratšiu čítaciu vzdialenosť ( < 0,5m) a pomalšiu  
rýchlosť snímania ako pri vyšších frekvenciách. Nízko frekvenčné systémy majú väčšiu  
schopnosť čítať tagy cez kvapalinu alebo kov ako pri iných frekvenciách a taktiež sú menej  
citlivé na rušenie. Vyznačujú sa nízkymi prevádzkovými nákladmi. Využívajú sa  
v bezkontaktných systémoch kontroly dochádzky, identifikačných systémoch, systémoch na  
sledovanie pohybu zvierat a pohybu všeobecne.

### ***Vysoko*frekvenčné**

HF (High Frequency) – pásmo : 13,56 MHz

Vysokofrekvenčné systémy majú vyššiu rýchlosť snímania ako LF systémy. Taktiež nám  
umožňujú čítať cez kvapaliny alebo kov. Čítacia vzdialenosť je (< 1m). Tieto systémy nám  
ponúkajú možnosť, kedy potrebujeme zosnímať viac tagov naraz – antikolízny systém (10 -  
40 tagov za sekundu). Využívajú sa najmä pre sledovanie kníh v knižnici, v zdravotníctve, pri  
sledovaní batožín na letisku. Existuje niekoľko štandardov pre vysokofrekvenčné systémy  
vrátane ISO 15693 - štandardu používaného pre sledovanie položiek.

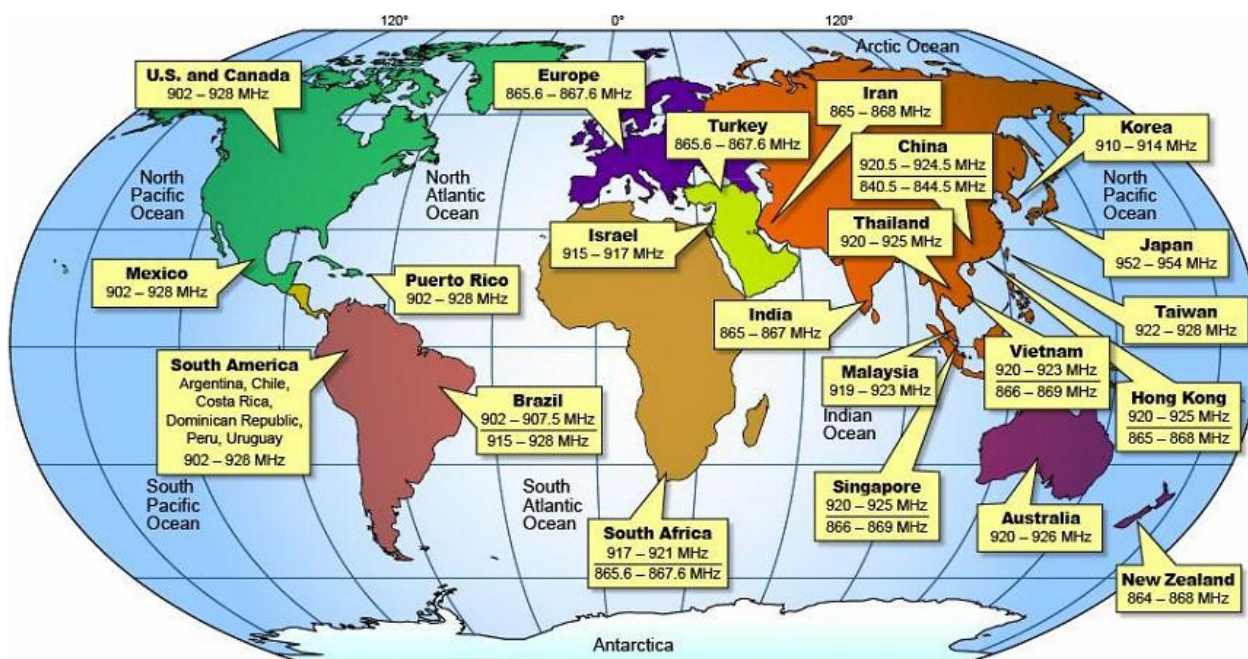
### ***Ultra – vysoko*frekvenčné**

UHF (Ultra High Frequency) – pásmo : 860MHz -960MHz

Sú typické pre ich vysokú rýchlosť snímania a čítaciu vzdialenosť u UHF je 1 – 6 metrov.  
Nevýhodou je, že nedokážu snímať cez kvapaliny a kov. Pri tejto technológii sa využíva  
štandard ISO 18000, ktorý je určený pre knižné systémy, dochádzkové systémy, identifikácie

paliet. Toto pásmo sa tiež odporúča pre identifikáciu tovaru a logistických jednotiek, ktorých základom je jednotný číselný štandard EPC (Electronic Product Code) elektronického kódu produktu, ktorý je spravovaný a prideľovaný svetovou organizáciou Global Standards GS1. UHF má rôzne pridelene pásma v rôznych krajinách.

Typické pásmo pre Európu je 860MHz – 868MHz, pre USA 902MHz – 928MHz a pre Japonsko 950MHz – 956MHz



Obrázok 2 Frekvenčné pásma pre UHF v rôznych krajinách [2]

## Mikrovlnné

MW (Microwave) – pásmo : 2,45GHz ; 5,8GHz

Posledné pásmo tvorí tzv. mikrovlnné pásmo. Najbežnejšie použitie v tomto frekvenčnom pásme je aktívnych a pasívnych tagov, ale dajú sa tu tiež použiť aj tagy semi-pasívne. Mikrovlnné pásmo má najväčšiu prenosovú rýchlosť, ale veľmi zlý výkon v prítomnosti kovu a tekutín, pretože dĺžka antény je nepriamo úmerná frekvenčnému rozsahu.

## Podľa druhu pamäte

Podľa druhu pamäte delíme RFID čipy na pamäťové, ktoré obsahujú jedinečnú informáciu určenú výrobným číslom čipu. Podľa toho, či možno z pamäte tagu čítať, alebo máme možnosť aj do pamäte zapisovať rozdeľujeme tagy do troch základných skupín.

- **RO** (Read Only) – jedná sa o tagy, ktoré sú určené len pre čítanie tag má v sebe uložené len sériové číslo, ktoré bolo zakódované pri jeho výrobe
- **WORM** (Write Once Read Many) – tag je naprogramovaný až u predajcu. Sú určené len na čítanie a vhodné ako etiketa na tovar
- **RW** (Read / Write) – z týchto tagov môžeme ako čítať, tak aj do nich zapisovať a prepisovať ich

### Podľa výrobných technológií

Z hľadiska výrobných technológií existujú desiatky typov tagov. Medzi najrozšírenejšie patria tzv. mince, ktoré majú kruhový tvar veľkosti od pár mm až po 10 cm. Ďalšou formou tagu je Smart label tzv. „múdra etiketa“. Ide o papierovú samolepku obsahujúcu RFID transponder. Tag môže mať taktiež formu kľúčenk, ktorá sa používa v oblasti, kde sú potrebné vysoké požiadavky na bezpečnosť – strážené priestory, kancelárie a podobne. ID-1 smartcard je formát platobnej karty. Sklenené tagy sú vyvinuté pre účel zavedenia pod pokožku, sú vhodné pre aplikácie v lekárstve, na kontrolu zvierat a pod. Pre každú aplikáciu môžeme upraviť, či vymyslieť nový typ alebo tvar tagu.

### Štandardy RFID

Systém RFID môže využívať niekoľko štandardov. Neexistuje žiadny všeobecne prijímaný štandard. Normy a špecifikácie môžu byť stanovené na obchodnej, priemyselnej, národnej, až medzinárodnej úrovni. Množstvo priemyselných štandardov a špecifikácií vychádza z medzinárodných štandardov, pre zaistenie podpory a uľahčenie implementácie.

#### *Prehľad používaných štandardov:*

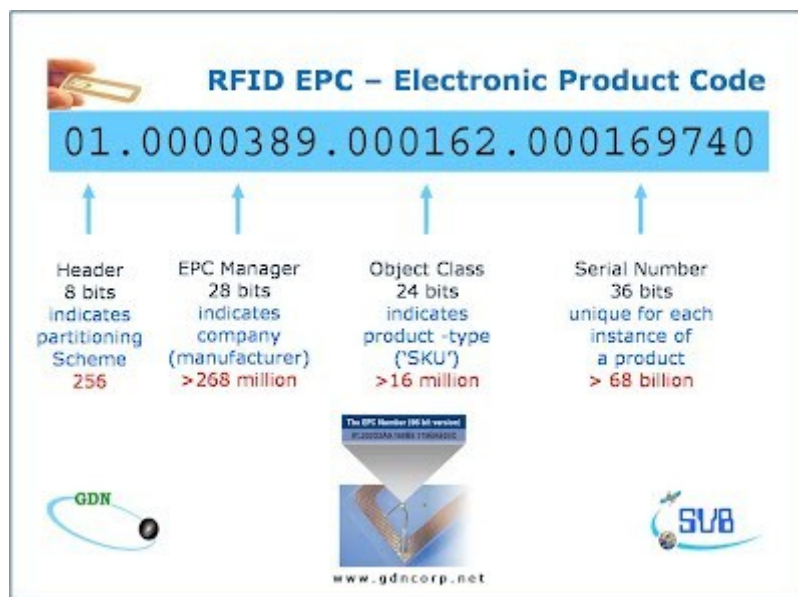
Názov	Účel
ISO 7816	Štandard pre kontaktné čipové karty.
ISO 7816-1	Štandard popisuje elektrické a mechanické vlastnosti kariet.
ISO 7816-2	Štandard popisuje veľkosť, poradie, umiestnenie a funkčnosť kontaktných oblastí karty.
ISO 14443	Štandard pre bezkontaktné karty pracujúce na frekvencii 13,56 MHz so snímacím rozsahom do 15 cm.



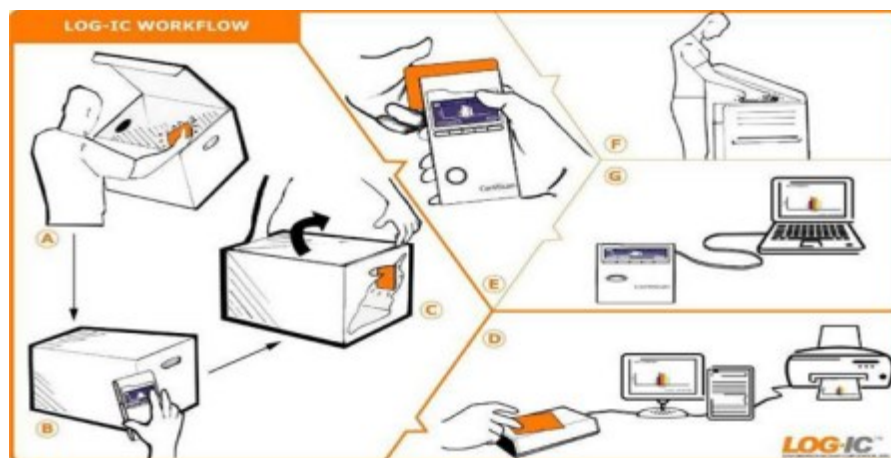
ISO 15693	Štandard pre bezkontaktné karty pracujúce na frekvencii 13,56 MHz so snímacím rozsahom od 1m do 1,5m.
ISO 18000	Štandard pre použitie RFID v letectve.
ISO 18000-2	Štandard popisuje parametre pre rozhranie <135kHz.
ISO 18000-3	Štandard popisuje parametre pre rozhranie 13,56 MHz.
ISO 18000-4	Štandard popisuje parametre pre rozhranie 2,54 GHz.
ISO 18000-5	Štandard popisuje parametre pre rozhranie 5,8 GHz.
ISO 18000-6	Štandard popisuje parametre pre rozhranie 860 až 930 MHz.
ISO 18000-7	Štandard popisuje parametre pre rozhranie 433 MHz (vo vývoji).
ISO 11784	Štandard pre RFID identifikáciu zvierat. Popisuje štruktúru kódu v tagu.
ISO 11785	Štandard pre RFID identifikáciu zvierat. Popisuje prenosový protokol.

Tabuľka 1 Prehľad používaných štandardov [2]

Elektronický kód produktu (EPC) je štandard pre technológiu rádiových frekvencií identifikácie. Ako jedna zo súčastí systému GS1 poskytuje EPC užívateľom možnosť rýchlo a presne identifikovať produkt (tovar, obal, palety atď.) v globálnom logistickom reťazci pomocou RFID. EPC je v zásade „číslo“ vytvorené za účelom jednoznačnej identifikácie produktov v logistickom reťazci a jeho dátovým nosičom je RFID tag, ktorý sa skladá z čipu a antény. RFID tag je pripevnený priamo k produktu (logistickej, obchodnej, spotrebiteľskej jednotke) a pomocou technológie RFID „oznamuje“ svoje identifikačné číslo čítačke. Podobne ako v praxi bežne používané čiarové kódy je možné aj EPC rozdeliť na časť identifikujúcu výrobcu a typ produktu. Dôležitým rozdielom EPC oproti bežnému čiarovému kódu je použitie sériových čísel slúžiacich ku vzájomnému odlíšeniu jednotlivých kusov daného druhu produktu. Vďaka EPC je teda možné jednoznačne identifikovať dva produkty, ktoré na prvý pohľad vyzerajú totožne a majú napríklad aj rovnaký čiarový kód.



Obrázok 3Rfid Electronic Product Code



Obrázok 4 EPC Workflow

### 3.2 Čítacie zariadenie

RFID čítačka je zariadenie, ktoré slúži k získaniu informácii z tagu. Toto zariadenie obsahuje anténu, ktorá vyžaruje rádiové vlny do okolia a tag reaguje na túto skutočnosť tak, že po získaní energie z týchto elektromagnetických vln, posiela svoje dáta späť. Zložitejšia čítačka môže navyše obsahovať ďalšie funkcie, ako napr. :

- Zaobstaranie anti-kolíznych opatrení k zaisteniu R/W komunikácie s viacerými tagmi súčasne
- Šifrovanie dát pre ochranu identity
- Overovanie tagov, aby sa zabránilo neoprávnenému prístupu

Na vzdialenosť, pri ktorej môže byť tag prečítaný môže pôsobiť množstvo faktorov. Napr. frekvenčné pásmo, ktoré používa, výkon antény, orientácia a polarizácia antény na čítacom zariadení a transponderi.

Čítačka je obvykle pripojená k osobnému počítaču alebo do siete, kde sa používa štandardne rozhranie RS232, USB alebo Ethernet. Keďže hardware nebol doteraz špecifikovaný, množstvo výrobcov používa pre komunikáciu podporné knižnice a programové vybavenie.

#### Jej základ tvoria tri základné časti :

- Jedna alebo viac antén, ktoré môžu byť integrované alebo externé
- Rádiové rozhranie, ktoré slúži pre moduláciu a demoduláciu rádiového signálu a je zodpovedné za príjem a presnosť rádiového signálu.
- Riadiaca jednotka je hlavná súčasť čítacieho zariadenia. Základom je mikroprocesor, ktorého úlohou je spracovávať dáta prichádzajúce z čítacieho zariadenia.

### 3.3 Middleware

Ďalšou časťou architektúry RFID systému je tzv. middleware, ktorý slúži ako prostredník medzi informačným systémom a čítacím zariadením. Aby sa dosiahol maximálny efekt využitia RFID technológie, je potrebné pri implementácii hľadať riešenia spôsobu prepojenia RFID údajov s rozhodujúcimi procesmi organizácie. Middleware má 4 základné funkcie :

- Zber údajov
- Smerovanie údajov
- Riadenie procesov
- Nástroj manažmentu

**Zber údajov** – funkcia, ktorá slúži na vytiahnutie, nahromadenie, filtráciu a zoradenie údajov od mnohonásobných snímačov použitých v celej sieti RFID. Slúži ako tlmič medzi objemom prvotných údajov zozbieraných čítacím zariadením a relatívne malým objemom údajov.

**Smerovanie údajov** – umožňuje spojenie medzi sieťou RFID zariadení s podnikovými systémami. Vykonáva túto operáciu exportom dát do vhodných podnikových systémov.

**Riadenie procesov** – ide o opačný tok informácii ( od podnikových sieti smerom k sieti RFID)

## 4 Práva a povinnosti pri spracovaní RFID

[5][6]

Aj napriek skutočnosti, že vývoj naplno napreduje a výsledok je neurčitý, je možné veľmi dobre opísať hlavné charakteristiky tohto vývoja so zreteľom na ich dôsledky vo vzťahu k ochrane osobných údajov.

Pri posudzovaní možných aspektov ochrany údajov a súkromia v súvislosti s technológiou RFID je veľmi dôležité brať do úvahy celkovú infraštruktúru RFID, v ktorej sa uchovávajú údaje o užívateľovi. V tomto kontexte je nevyhnutné zabezpečiť, aby sa aplikácie RFID zavádzali s potrebnými technickými opatreniami na minimalizovanie rizika neželaného zverejnenia informácií. Takéto opatrenia môžu zahŕňať požiadavky ako navrhnúť infraštruktúru RFID, aby sa zabránilo takýmto dôsledkom. Otázka ochrany súkromia a údajov pri zavádzaní systémov RFID s cieľom lepšie porozumieť vplyvu systémov RFID na ochranu súkromia a údajov je nutné zodpovedať základnú otázku súkromia a bezpečnosti, čiže identifikáciu dotknutej osoby.

Dnes dokážu systémy RFID nielen identifikovať všeobecné prvky objektu, ale viesť v konečnom dôsledku aj k identifikácii jednotlivca, a preto je potrebné, aby to vykonávali spôsobom, ktorý rešpektuje ochranu údajov. Východiskový bod je takýto: nové produkty technologického vývoja, ako napríklad systémy RFID, jednoznačne ovplyvňujú požiadavky na účinný právny rámec pre ochranu údajov. Potreba účinnej ochrany osobných údajov jednotlivca však môže obmedzovať používanie týchto nových technológií. Vzájomné pôsobenie má teda dve stránky: technológia ovplyvňuje právne predpisy a právne predpisy ovplyvňujú technológiu.

Ďalším problémom pri využívaní RFID technológie sa môže zdať nedostatok transparentnosti spracovávania. Systémy RFID môžu viesť k nepovšimnutému zhromažďovaniu a spracovávaniu informácií, ktoré sa môžu použiť na profiláciu jednotlivca. [5] Tento dôsledok sa môže veľmi dobre ilustrovať porovnaním systémov RFID a mobilných telefónov. Na jednej strane mobilný telefón využíval výhody z vysokej úrovne akceptácie nezávisle na potenciálnych rizikách spojených s narušením súkromia. Mohlo by sa dospieť k záveru, že RFID sa bude akceptovať rovnakým spôsobom. Na druhej strane sa musí zdôrazniť, že mobilný telefón je viditeľný objekt, ktorý má koncový používateľ ešte stále pod kontrolou, keďže sa môže vypnúť. To však nie je prípad RFID. Hoci uvedené nepovšimnuté zhromažďovanie a spracovávanie informácií môže byť zákonné, je tiež možné a za rôznych

okolností dokonca celkom pravdepodobné, že dôjde k nezákonnému zhromažďovaniu a spracovávaníu takýchto údajov.

Nasledujúce vyjasnenia odôvodňujú tento záver. Široké využívanie technológie RFID je v podstate nové a môže mať zásadný vplyv na našu spoločnosť a na ochranu základných práv v našej spoločnosti, akým je právo na ochranu súkromia a údajov. RFID však môže priniesť kvalitatívnu zmenu. Ochrana údajov patrí do oblasti základných ľudských práv a slobôd. Účelom tejto ochrany je chrániť práva a slobody každého, koho osobné údaje sa na našom území spracovávajú alebo sa majú spracúvať v zahraničí. Ochrana osobných údajov v Českej republike musí spĺňať požiadavky zabezpečenia ochrany osobných údajov na štandardnej európskej úrovni. Všetky práva a povinnosti pri spracovaní osobných údajov sú vymedzené v Zákone o ochrane osobných údajov [6]

## **5 RFID – Riziká a hrozby**

Tak, ako pri každej technológii v súčasnosti, tak aj pri použití RFID technológie nám hrozia určité riziká.

Jedným z nich je možnosť sledovania pomocou dostatočne výkonnej čítačky.

Nakoľko sa pri výmene dát používa rádiová frekvencia, ktorá nie je voľným okom viditeľná, môže dôjsť k zneužitiu dát. Informácie z RFID tagu je možné ľahko a nenápadne prečítať bez vedomia vlastníka tagu.

Ďalšie riziko pre nás predstavuje možnosť naklonovania RFID tagu.

V prípade identifikácie študenta v systéme eLogika pri vykonávaní skúšky nás riziko naklonovania obchádza. Nie je možné, aby sa študent vydával pomocou RFID karty za niekoho iného, pretože pri identifikácii sa nekontrolujú len výhradne dáta z karty, ale taktiež totožnosť osoby na základe fotografie z ISIC-u, občianskeho preukazu, študentského preukazu a pod.

## 6 Realizácia USB RFID čítačky

[7][8][9]

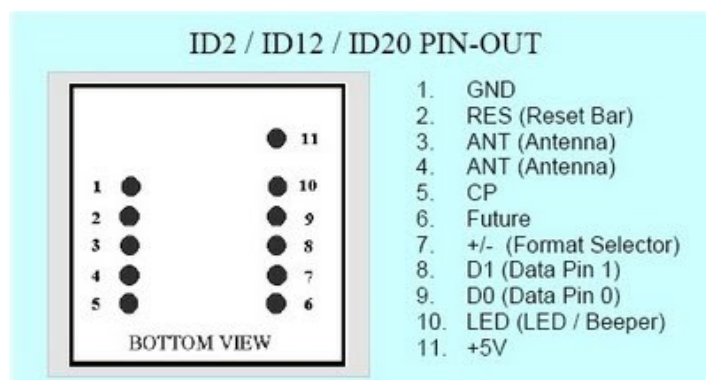
### 6.1 Obvod ID – 12 Innovations

Súčasťou RFID systému je čítacie zariadenie, ktoré komunikuje v systéme eLogika s nosičmi dát. Základom čítačky je modul ID – 12 Innovations od firmy Picomax, ktorý obsahuje hotovú čítačku RFID pracujúcu na frekvencii 125kHz vrátane antény, prevodníka na výstup TTL a schopnosti čítať identifikačné čipy na vzdialenosť až 12 cm.

Čítačka ID je navrhnutá k najjednoduchšiemu pripojeniu k riadiacemu mikroprocesoru alebo počítaču. Pri vložení bezkontaktného identifikátora do elektromagnetického poľa čítačky ID – 12 je na výstup čítačky vyslaný priamo identifikačný kód bezkontaktného identifikátora.

#### *Vlastnosti ID – 12 Innovations*

- Pracovný rozsah: 12 cm
- Rozmery : 26 mm x 25 mm x 7 mm
- Pracovná frekvencia : 125 kHz
- Formát komunikujúcich RFID čipov: EM 4001 alebo kompatibilný (Unique)
- Kódovanie: Manchester 64-bitové
- Napájanie: +5V @ 13mA
- Maximálny výstupný prúd u I/O pinu: 75 mA
- Rozsah napájacieho napätia: +4.5 až 5.5 V
- Výstup : 9600bps TTL and RS232



Obrázok 5 ID-12 Innovations



### ***Popis jednotlivých pinov a výstupné formáty dát***

<b>Číslo pinu:</b>	<b>Popis</b>	<b>ASCII</b>	<b>Magnet Emulation</b>	<b>Wiegand26</b>
Pin 1	Zem	GND 0V	GND 0V	GND 0V
Pin 2	Napájanie obvodu +5V	Reset	Reset	Reset
Pin 3	Externá anténa a ladiaci kondenzátor	Anténa	Anténa	Anténa
Pin 4	Externá anténa	Anténa	Anténa	Anténa
Pin 5	Súčasný karty	Žiadna funkcia	Súčasný karty *	Žiadna funkcia
Pin 6	Do budúcnosti	Do budúcnosti	Do budúcnosti	Do budúcnosti
Pin 7	Výber formátu (+/-)	Pripojiť na GND	Pripojiť na pin 10	Pripojiť na +5V
Pin 8	Dáta 1	CMOS	Hodiny *	Jeden výstup *
Pin 9	Dáta 0	TTL Dáta (inverzné)	Dáta *	Žiaden výstup *
Pin 10	3.1 kHz Logika	Akustický signalizátor / LED	Akustický signalizátor / LED	Akustický signalizátor / LED
Pin 11	DC Napätie	+5V	+5V	+5V

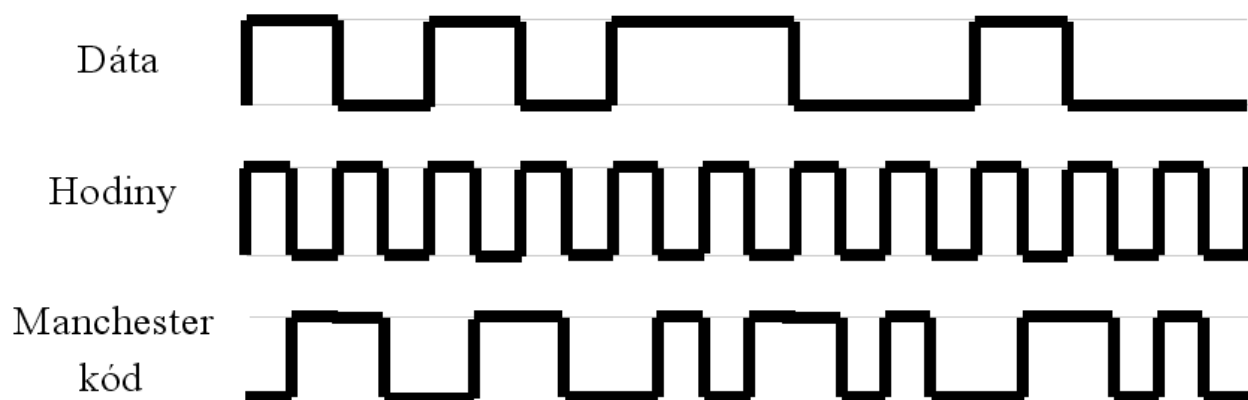
\* Vyžaduje 4K7 Pull-up odpor pripojený na +5V

**Tabuľka 2** Popis jednotlivých pinov a výstupné formáty dát [7]

### ***Manchester kódovanie***

Manchester kód, zlučuje dátový signál s hodinovým. Kódovanie Manchester je spôsob zakódovania dát, ktorý sa využíva pre prenos napr. cez lokálnu počítačovú sieť (Ethernet).

U kódovania Manchester sa hodnota bitu vyjadruje vložením hrany (zmeny signálu) do bitového intervalu pôvodného signálu. Pokiaľ signál v tejto hrane prechádza z vysokej úrovne na nízku úroveň, potom vyjadruje hrana hodnotu bitu 1. Pokiaľ signál prechádza z nízkej úrovne na vysokú úroveň, potom vyjadruje hodnotu bitu 0. Pretože sa hrana vždy nachádza uprostred každého bitového intervalu, môže slúžiť k synchronizácii.



Obrázok 6 Manchester kódovanie

### ***Výstupný formát dát – ASCII***

Všetky čítačky ID Innovations využívajú rovnaký komunikačný protokol a máme na výber z troch výstupných formátov dát – ASCII, Weigand26 alebo Magnetic Track. Tagy EM4001 ktoré spolupracujú s ID-12 kódujú jedinečné číslo UID (Unique Identification Number) ako ASCII s hexadecimálnymi hodnotami.

*STX (ASCII 02) DATA (10 ASCII) CHECK SUM (2 ASCII) CR (ASCII 13) LF (ASCII 10) ETX (ASCII 03)*

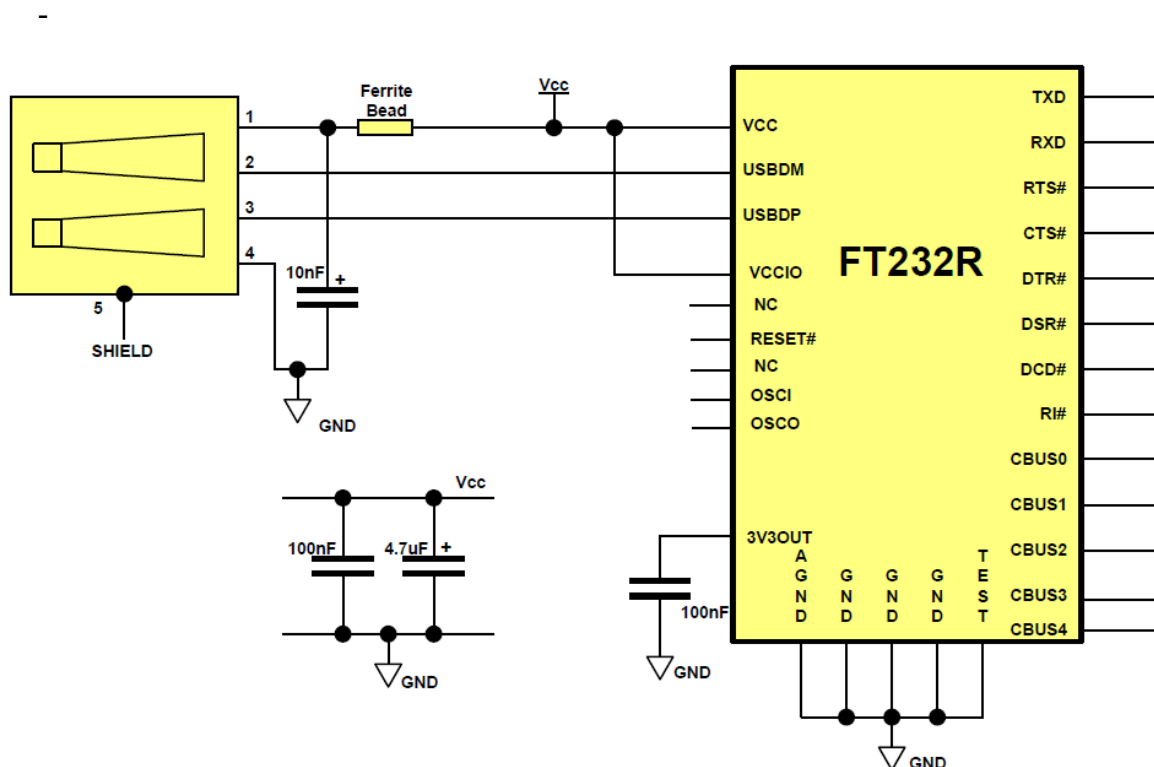
## **6.2 Obvod FT232RL**

Ako si môžeme všimnúť modul ID – 12 Innovations nám poskytuje iba výstup na sériový port. Ten sa v súčasnej dobe u počítačov vyskytuje iba zriedka, nehovoriac o notebookoch, kde sa nevyskytuje prakticky vôbec. Preto bolo nutné pridať k modulu prevodník FT232RL od firmy FTDI zo sériového portu na USB, aby bolo umožnené pedagógom využívať čítacie zariadenie na notebookoch. FT232RL ponúka oproti predchádzajúcej generácii množstvo zlepšení ako je napr. integrovaný zdroj hodinových impulzov, integrovaná EEPROM, ale tiež napr. FTDIChip-ID™ funkcia, ktorá umožňuje hardwarovú ochranu programového vybavenia.

### ***Vlastnosti FT232RL***

- Integrovaná 1024 bitová EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ukládající opis zariadenia a konfiguráciu CBUS (Configurable BUS) vstupných a výstupných vývodov.
- Integrované USB ukončovacie rezistory.
- Integrovaný generátor synchronizačných impulzov bez potreby pripojenia externého kryštálu a voliteľný výber synchronizačných impulzov umožňujúcich prepojenie s externým MCU (MicroController Unit) alebo FPGA (Field Programmable Gate Array).
- Prenosová rýchlosť dát je od 300 baudov do 3 Mbaudov (RS422, RS485, RS232 ) s TTL úrovňami.
- FTDI virtuálny COM port (VCP) a ovládač priamo na čipe bez potreby inštalácie z iných zdrojov.
- Konfigurovateľné CBUS vstupné/výstupné vývody.
- UART rozhranie podporujúce prenos 7 alebo 8 dátových bitov s 1 alebo 2 stop bitmi.
- Podpora napájania z USB zbernice.

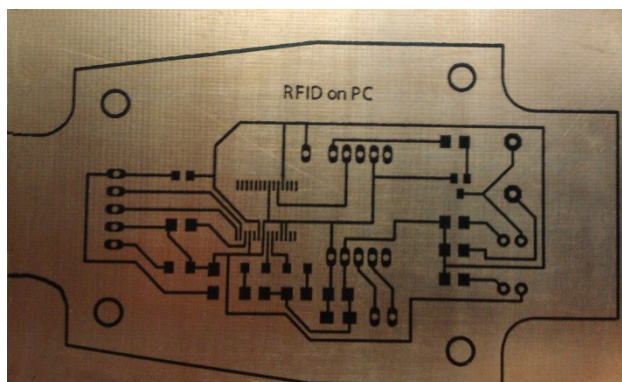
Napájacie napätie od 3,3V až 5,25V



Obrázok 7 Schéma katalogového zapojenia FT232RL [8]

### 6.3 Návrh dosky plošného spoja

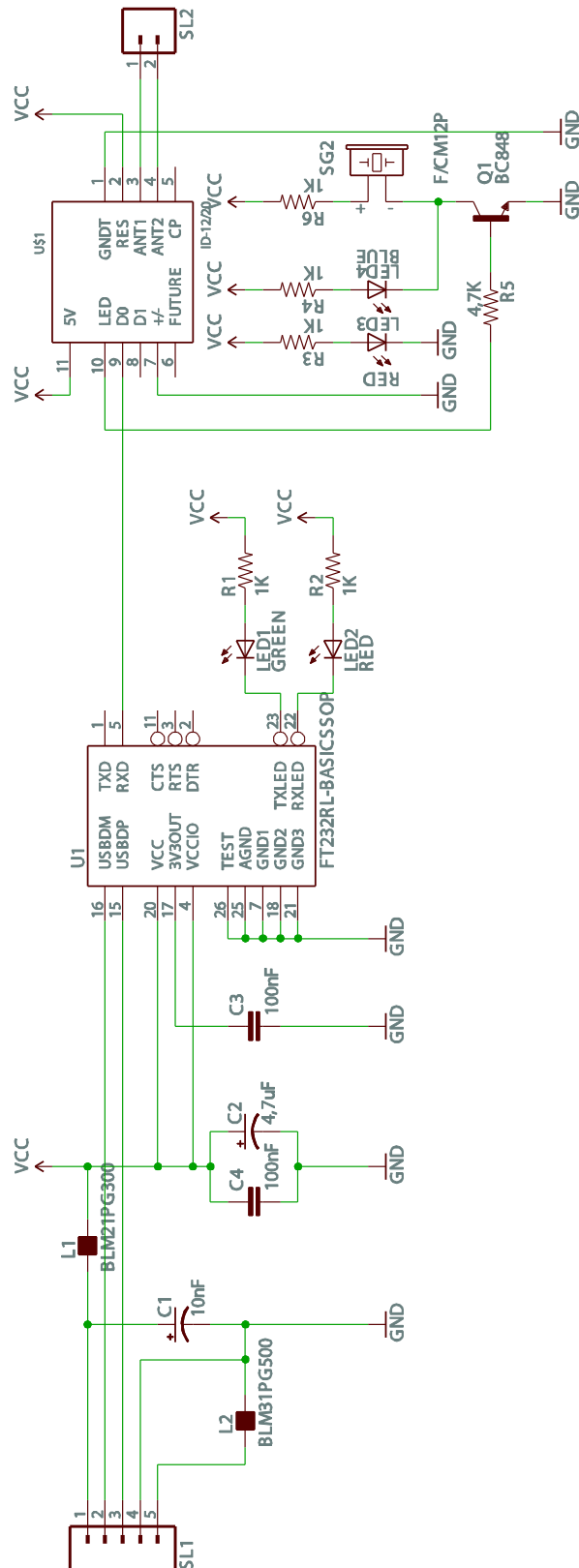
Pri návrhu dosky plošného spoja som dodržal základné pravidlá pre návrh plošných spojov ako sú izolačné vzdialenosti, rozmiestnenie súčiastok vzhľadom na čo najmenšie rušenie a pod. Doska plošného spoja je jednovrstvová a bola navrhnutá v programe EAGLE. Po navrhnutí dosky plošného spoja bolo nutné ju vyrezať a osadiť jednotlivými súčiastkami. Výstupy, ktoré som získal pri návrhu v programe EAGLE, sa dajú využiť pre profesionálnu výrobu plošného spoja. Nakoľko sa jedná o pomerne jednoduchý obvod a profesionálna výroba by bola v tomto prípade zbytočne nákladná, zvolil som pri výrobe DPS metódu nažehlením toneru. Tento spôsob ponúka prekvapivo veľmi slušný výsledok aj pri amatérskych podmienkach. Celá DPS bola navrhnutá tak, aby sa zmestila do škatuľky HAMMOND 1553AGY.



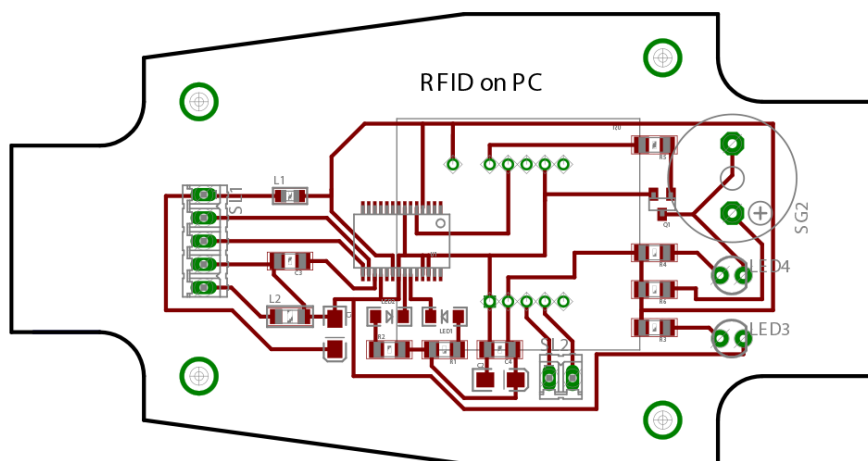
Obrázok 8 Návrh nažehlený na cuprextite



Obrázok 9 Škatuľka HAMMOND 1553AGY



Obrázok 10 Schéma zapojenia RFID čítačky



Obrázok 11 Návrh dosky plošného spoja RFID čítačky

### Zoznam použitých súčiastok

Súčiastka	Hodnota	Puzdro	Názov
C1	10nF	CAP_POL1206	El. kondenzátor
C2	4,7uF	CAP_POL1206	El. kondenzátor
C3	100nF	CAP_1206	Kondenzátor
C4	100nF	CAP_1206	Kondenzátor
L1	BLM21PG300	FB_0805	Emi filter
L2	BLM31PG500	FB_1206	Emi filter
LED1	GREEN	LED_1206	Led dióda
LED2	RED	LED_1206	Led dióda
LED3	RED	LED_1206	Led dióda
LED4	BLUE	LED_1206	Led dióda
Q1	BC848	TRAN_NPN_SOT23	Tranzistor
R1	1K	1206	Rezistor
R2	1K	1206	Rezistor

R3	1K	1206	Rezistor
R4	1K	1206	Rezistor
R5a	4,7K	1206	Rezistor
R6	1K	1206	Rezistor
U\$1	ID-12	ID-12	Čítačka RFID
U1	FT232RL	SSOP	Prevodník UART

Tabuľka 3 Zoznam použitých súčiastok

## 6.4 Komunikácia RFID čítačky s aplikáciou

Pre efektívnejšie používanie zhotovenej RFID čítačky v aplikácii eLogika RFID som využil fakt, že prevodník FT232RL obsahuje integrovanú pamäť EEPROM do ktorej je možné zapísať dáta obsahujúce základné nastavenia obvodu ako je napr. typ obvodu, USB VID a PID, USB sériové číslo, identifikácia výrobcu, popis produktu a pod. Do tejto pamäte som pomocou metódy `WriteEEPROM()` zapísal informácie o čítačke ako je popis, výrobca a id výrobcu.

```
private void WriteEEPROM()
{
    if (!_ftdi.IsOpen ||
        _connectedDevice == null ||
        _connectedDevice.Eeprom == null)
    {
        lblEepromStatus.Content = "Not connected or no eeprom read";
        return;
    }

    _connectedDevice.Eeprom.Description = Convert.ToUInt16("RFID on PC");
    _connectedDevice.Eeprom.Manufacturer = Convert.ToUInt16("eLogika");
    _connectedDevice.Eeprom.ManufacturerID = Convert.ToUInt16("EL");

    var status = _ftdi.WriteFT232REEPROM(_connectedDevice.Eeprom);
    lblEepromStatus.Content = (status == FTDI.FT_STATUS.FT_OK) ?
        "Eeprom updated ok" : "Eeprom update failed";
}
```

Vďaka tomuto nastaveniu je možné automaticky vykonávať detekciu prítomnosti zhotovenej RFID čítačky a užívateľ aplikácie sa tak vyhne zbytočnému nastavovaniu COM portov v aplikácii. Takto nastavená čítačka je v aplikácii eLogika RFID pripravená pre použitie *plug and play*.

O samotnú detekciu prítomnosti zariadenia sa stará metóda `CheckDevices()`, ktorá pracuje v samostatnom vlákne a overuje, či je zariadenie pripojené k počítači a či sa pamäť EEPROM zhoduje s nastavením. Výsledná prítomnosť RFID čítačky sa zobrazuje v aplikácii pomocou dialógového okna.

```
private string Description = "RFID on PC";
private string Manufacturer = "eLogika";
private string ManufacturerID = "EL";

private void CheckDevices(object pSender, DoWorkEventArgs pEventArgs)
{
    while (start)
    {
        UInt32 ftdiDeviceCount = 0;
        status = ftdi.GetNumberOfDevices(ref ftdiDeviceCount);

        if (ftdiDeviceCount < 1)
        {
            if (connectedEvent != null)
                connectedEvent(Extensions.PortStatus.Notconnected);
        }
        if (previewftdiDeviceCount != (int)ftdiDeviceCount)
        {
            previewftdiDeviceCount = (int)ftdiDeviceCount;
            ftdi.Close();

            FTDI.FT_DEVICE_INFO_NODE[] ftdiDeviceList = new
                FTDI.FT_DEVICE_INFO_NODE[ftdiDeviceCount];

            status = ftdi.GetDeviceList(ftdiDeviceList);

            if (connectedEvent != null)
                connectedEvent(Extensions.PortStatus.Connecting);

            foreach (FTDI.FT_DEVICE_INFO_NODE node in ftdiDeviceList)
            {
                if ((status = ftdi.OpenByDescription(Description)) ==
                    FTDI.FT_STATUS.FT_OK)
                {
                    if (node.Type == FTDI.FT_DEVICE.FT_DEVICE_232R)
                    {
                        FTDI.FT232R_EEPROM_STRUCTURE myEEData = new
                            FTDI.FT232R_EEPROM_STRUCTURE();

                        try
                        {
                            status = ftdi.ReadFT232REEPROM(myEEData);
                        }
                        catch (FTDI.FT_EXCEPTION ex)
                        {
                            throw ex;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```





```

private void ReadData(object pSender, DoWorkEventArgs pEventArgs)
{
    UInt32 nrOfBytesAvailable = 0;
    StringBuilder result = new StringBuilder();

    while (true)
    {
        // wait until event is fired
        this.receiveDataEvent.WaitOne();

        // try to recieve data now
        FTDI.FT_STATUS status = ftdi.GetRxBytesAvailable(ref nrOfBytesAvailable);
        if (status != FTDI.FT_STATUS.FT_OK)
        {
            break;
        }
        if (nrOfBytesAvailable > 0)
        {
            byte[] readData = new byte[nrOfBytesAvailable];
            UInt32 numBytesRead = 0;
            status = ftdi.Read(readData, nrOfBytesAvailable, ref numBytesRead);

            foreach (byte b in readData)
            {
                int checksum = 0;
                // Check for ETX | STX | CR | LF
                if (((char)b == 0x0D) ||
                    ((char)b == 0x0A) ||
                    ((char)b == 0x03) ||
                    ((char)b == 0x02))
                {
                    // Stop Reading - There is an Error.
                }
                else
                {
                    result.Append((char)b);
                }
                if ((char)b == 0x03)
                {
                    int code = 0;
                    string output = string.Empty;

                    // Control Checksum
                    if (result.Length == 12)
                    {
                        for (int i = 0; i < result.Length; i++)
                        {
                            if ((char)result[i] >= '0' && (char)result[i] <= '9')
                            {
                                code = (char)result[i] - '0';
                            }
                            if ((char)result[i] >= 'A' && (char)result[i] <= 'F')
                            {
                                code = 10 + (char)result[i] - 'A';
                            }
                            checksum ^= code;
                            code = 0;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

if (checksum == 0)
{
    if (readEvent != null)
        readEvent(Hash.GetHash(result.ToString(),
            Hash.HashType.MD5));
}
else
{
    MessageBox.Show("Chybný checksum!" + "\n" +
        "Data se po ceste stratili!",
        "Warning",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}

start = false;
result.Clear();
}
}
}
}
}
}
}

```

Kontrolný súčet checksum je doplnková informácia, ktorá sa predáva spolu s vlastnou informáciou a slúži ku kontrole, či je vlastná informácia úplná a či nedošlo pri prenose k chybe. Obvod ID – 12 Innovations používa k výpočtu kontrolného súčtu exclusive or (XOR) na päť znakov dát. Keďže obvod prenáša 10 bajtové pole dát, sú na koniec pridané dva bajty kontrolného súčtu, pre každých päť bajtov jeden.

## 7 Analýza a návrh aplikácie eLogika RFID

[10]

### 7.1 eLogika – Doterajší spôsob vs. použitie RFID

eLogika je e-learningový LMS systém, ktorý sa zaoberá riadením a kontrolou výučby z predmetu matematická logika. Hlavným motivačným prvkom pre vznik systému eLogika bola snaha pomôcť ako študentovi, tak aj vyučujúcemu pri vzdelávaní. Pedagóg väčšinou venuje nemálo času vymýšľaním testov, následným zdĺhavým opravovaním a vyhodnotením. Študentovi zasa nemusí vyhovovať tempo klasicky vedenej výučby a prednesy pedagóga. Taktiež môže mať obavy z možnej zaujatosti zo strany vyučujúcich. Bolo preto nutné nájsť spôsob, ako ušetriť čas pri príprave a opravovaní testov, spríjemniť štúdium rôznych odborných materiálov a automaticky ponúknuť študentom rady, čo robia pri výučbe zle.[10]

Práve toto bolo hnacou silou pri tvorbe systému eLogika, ktorá viedla k jeho vzniku a následnému nasadeniu do prevádzky. Ako bolo už zmienené, eLogika uľahčuje pedagógom tvorbu jednotlivých testov a to tým, že jej databáza obsahuje sadu otázok a vyučujúcemu umožňuje vytvárať podmienky pre generovanie testov k precvičeniu vybraných študijných látok, ktoré sú poskytnuté študentovi formou online testu alebo vytlačeného testu. V prípade vytlačených testov, však aj napriek značnému uľahčeniu ako napr. úspora času, má táto forma skúšania študentov značné nevýhody. Napríklad fakt, že pedagóg nevie dopredu, koľko prihlásených študentov sa reálne zúčastní skúšky, teda nevie koľko vygenerovaných testov musí presne dopredu vytlačiť. Ak by bolo na skúšku prihlásených 70 študentov, test by pozostával z piatich strán a 30 študentov by si rozmyslelo prísť na skúšku bez toho, aby sa z nej odhlásili, pedagóg by vytlačil zbytočne o 150 strán navyše, ktoré by skončili v koši. Z tohto pohľadu je preto táto forma značne neefektívna a neekonomická. Za zmienku stojí tiež, že doterajší spôsob vykonávania vytlačených testov fungoval podľa nasledujúceho scenáru : Študenti sa v systéme eLogika vopred prihlásili na vypísaný termín skúšky a po príchode na ňu im boli rozdane vygenerované testy. Pri jeho odovzdaní musel vyučujúci overiť totožnosť študenta a zistiť, či bol vlastne prihlásený na daný termín. Následne musel nájsť vo vopred vytlačených QR kódach konkrétny QR kód prislúchajúci danému študentovi a nalepiť ho na vypracovaný test. Takto označený test pedagóg vložil do scannera pripojeného k systému eLogika, ktorý mu okamžite vyhodnotil test a zapísal do systému výsledok testu. Ako možno postrehnúť ide o úkony, ktoré si vyžadujú určitý časový interval. Preto v prípade, že viacero študentov ukončí test v rovnakú dobu a idú ho odovzdať, nastáva pre vyučujúceho

značný problém. Keďže má pedagóg v tejto situácii obmedzené pozorovacie schopnosti, hrozí riziko, že pri vytvorení zástupe študentov môže dôjsť k našepkávaniu si a porovnávaniu výsledkov testu medzi sebou.

Aby sa predišlo týmto problémom, zlepšilo a urýchlilo prácu, môžeme využiť technológiu RFID s použitím vysokoškolského študentského preukazu (ISIC, preukaz externého študenta...), ktorý obsahuje RFID tag. Zmysel spočíva v tom, že študent príde do miestnosti, kde sa budú tlačiť testy, priloží svoju kartu k príslušnému snímaču a na to vyjde z tlačiarne príslušný test, popřípade QR kód, v ktorom budú zakódované študentove identifikačné údaje. Bude sa jednať o klientsku aplikáciu (externý modul), ktorý bude mať spojenie so systémom eLogika prostredníctvom webovej služby, ktorá bude k tomuto účelu vytvorená.

## **7.2 Rozsah**

Hlavnou prioritou navrhovanej aplikácie je identifikácia študentov a vytlačenie testov (na konkrétného študenta popřípade 2D kódov na štítky) a využitie RFID pre logovanie do systému eLogika. Pedagógovia po zavedení aplikácie získajú značné uľahčenie práce pri identifikácii študentov, generovaní a tlači písomných testov.

## **7.3 Špecifikácia požiadaviek**

Ako zber požiadaviek sa zvolili požiadavky od vedúceho diplomovej práce

### **Vstupy**

- Vstupmi budú dáta získane zo serveru eLogiky prostredníctvom webových služieb.
- Ku všetkým funkciám v systéme eLogika sa bude pristupovať pomocou systémových rolí  
Systémové role systému eLogika sú:
  - Administrátor
  - Tajomník
  - Garant
  - Tútór
  - Študent

Detailný popis týchto rolí a ich možností práce v systéme eLogika je v diplomovej práci Vojtecha Hernasa[10]. Výsledná aplikácia bude určená len pre užívateľov, ktorí vystupujú v systéme eLogika ako Tajomník, Garant alebo Tútór.

## **Výstupy**

- Zoznam študentov prihlásených na daný kurz a cvičenie v danom akademickom roku spolu s ich detailnými informáciami ako je login študenta v systéme eLogika, školský login, meno, priezvisko, e-mail, adresa a počet rfid kariet vedených v systéme eLogika.
- Zoznam študentov prihlásených na daný test a termín v danom akademickom roku spolu s ich detailným popisom ako je login študenta v systéme eLogika, školský login, meno, priezvisko, e-mail, počet rfid kariet vedených v systéme eLogika, dátum prihlásenia sa na test, číslo pokusu, či bol študent pri príchode na test autentifikovaný pomocou rfid, a či už mu bol vygenerovaný test.
- Vytlačené testy alebo QR kódy študentov na štítky.

## **Funkčné požiadavky**

- Aplikácia bude priamo komunikovať so systémom eLogika prostredníctvom webových služieb.
- Prístup do aplikácie bude autentizovaný.
- Prihlásený užívateľ bude mať možnosť voľby medzi rolami pod ktorými vystupuje aj v systéme eLogika.
- Aplikácia bude určená pre užívateľov, ktorí vystupujú v systéme eLogika ako Tajomník, Garant alebo Tútor.
- Každá rola bude mať v aplikácii určité práva ( Tajomník bude môcť spravovať len karty študentov, Garant a Tútor budú môcť navyše spravovať testy).
- V aplikácii bude možnosť prihlásiť sa do systému eLogika pomocou RFID tagu.
- Užívateľ bude mať prehľad nad študentmi prihlásených na daný kurz.
- Pedagóg bude mať v aplikácii prehľad nad vygenerovanými testami.
- Študenti prihlásení na daný test sa budú v aplikácii identifikovať pomocou študentského preukazu ISIC, ktorý nesie v sebe RFID tag.
- Aplikácia bude umožňovať tlač testov alebo QR kódov študentov, ktoré budú vo formáte pdf.
- Pedagóg bude mať možnosť tlače testu buď priamo na študenta alebo už vygenerovaných variant testov.
- V aplikácii bude umožnené vyhľadávanie študentov.
- Prihlásený užívateľ bude môcť pridávať a vymazávať karty študentov podľa pridelených práv.

- Každý študent bude mať možnosť evidencie viacerých kariet v systéme eLogika.
- Aplikácia bude obsahovať nápovedu.
- V aplikácii bude možnosť voľby tlačiarňí pre tlač testov a QR kódov.

***Ohodnotenie požiadaviek podľa dôležitosti – prioritizácia***

	Nutné	Veľmi dôležité	Stredné dôležité	Málo dôležité	Nedôležité
Komunikácia s eLogikou pomocou	X				
Autentizovaný prístup do systému	X				
Definícia rolí	X				
Definícia práv	X				
Prihlásenie sa do eLogiky pomocou	X				
Zoznam študentov prihlásených na daný		X			
Prehľad nad vygenerovanými testami		X			
Kontrola študentov pomocou RFID	X				
Tlač testov alebo QR kódov	X				
Tlač testov na študenta alebo na varianty		X			
Vyhľadávanie			X		
Pridávanie RFID kariet	X				
Vymazávanie RFID kariet		X			
Evidencia viacerých kariet		X			
Voľba tlačiarňí		X			
Nápoveda				X	
Rýchlosť			X		
Požiadavky na grafické rozhranie				X	

**Tabuľka 4** Prioritizácia požiadaviek

## **Nefunkčné požiadavky**

- Aplikácia bude implementovaná pomocou Windows Forms v jazyku C# na platforme .NET a bude komunikovať so serverom eLogiky prostredníctvom zabezpečených webových služieb a protokole http.
- Vzhľadom k požiadavkám je potrebné, aby bola aplikácia spoľahlivá a veľmi rýchla
- Aplikácia musí byť prehľadná, aby sa s ňou dalo rýchlo pracovať.
- Súčasťou aplikácie bude čítačka RFID tagov a komunikácia s dvomi tlačiarňami zabezpečujúcich tlač testov a QR kódov na štítky.

## **7.4 Reprezentácia architektúry**

Architektúra systému je v tomto dokumente prezentovaná sériou rôznych pohľadov (Use-Case, Logický, Náhľad rozmiestnenia, ...). Jednotlivé modely sú reprezentované ako UML modely.

## **7.5 Ciele architektúry a obmedzenia**

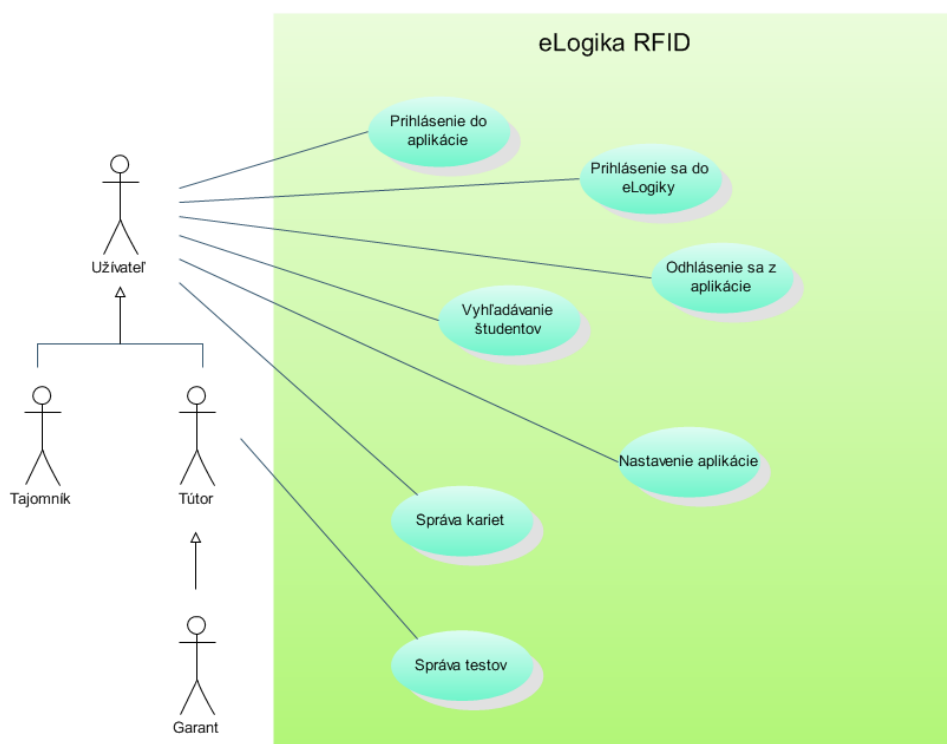
Kľúčové požiadavky a obmedzenia systému, ktoré majú významný vplyv na architektúru :

- Umožniť prihláseným užívateľom správu kariet študentov
- Umožniť pedagógom autentifikovať študentov v aplikácií pomocou študentského preukazu ISIC, ktorý nesie v sebe RFID tag, mať možnosť tlače, či už testov alebo QR kódov študentov a mať kontrolu nad generovanými testami.
- Je potrebné aby aplikácia komunikovala so systémom eLogika pomocou webových služieb.
- Bude využitá architektúra klient-server. Klient bude naprogramovaný ako Windows Forms aplikácia v jazyku C# na platforme .NET a so serverom eLogiky bude komunikovať prostredníctvom WCF webových služieb.



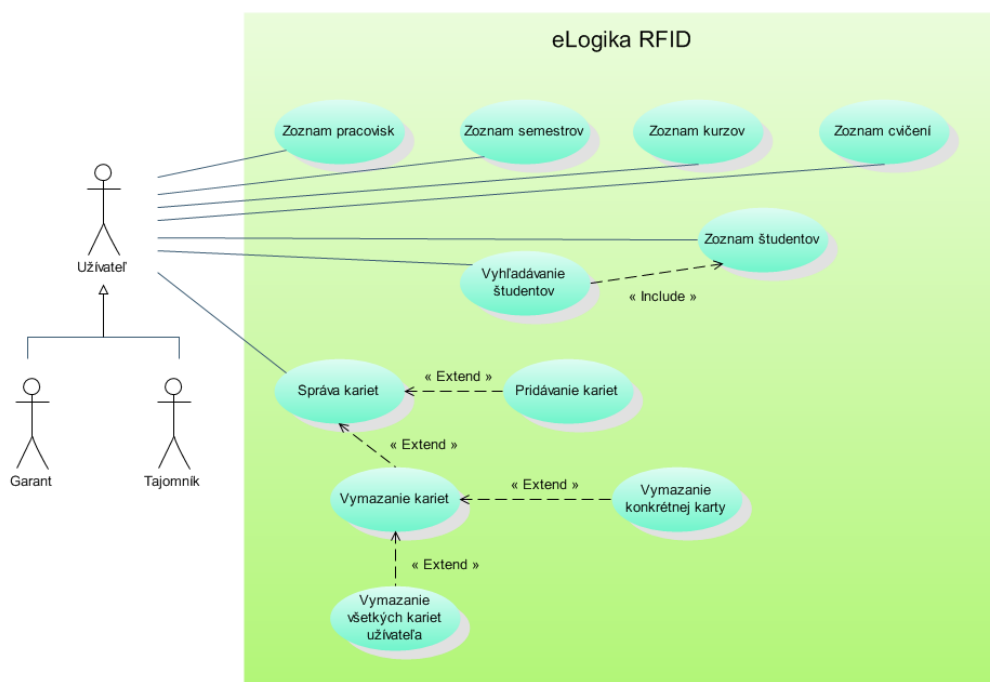
## 7.6 Náhľad prípadov užitia

*diagram prípadov užitia popisujúci aplikáciu*



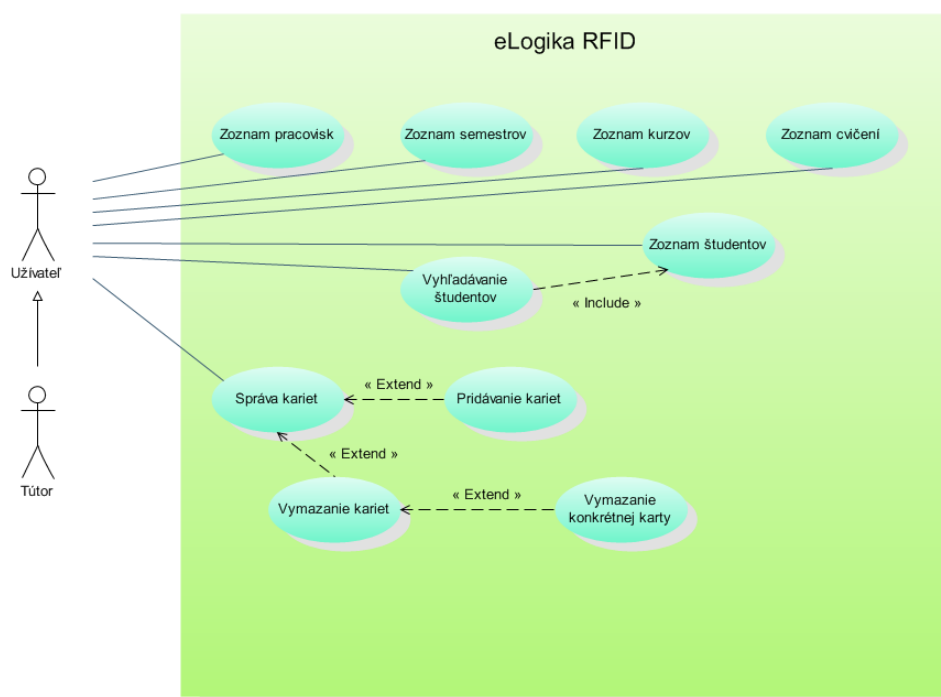
Obrázok 12 Diagram prípadov užitia popisujúci aplikáciu

*diagram prípadov užitia popisujúci správu kariet ( Garant, Tajomník )*



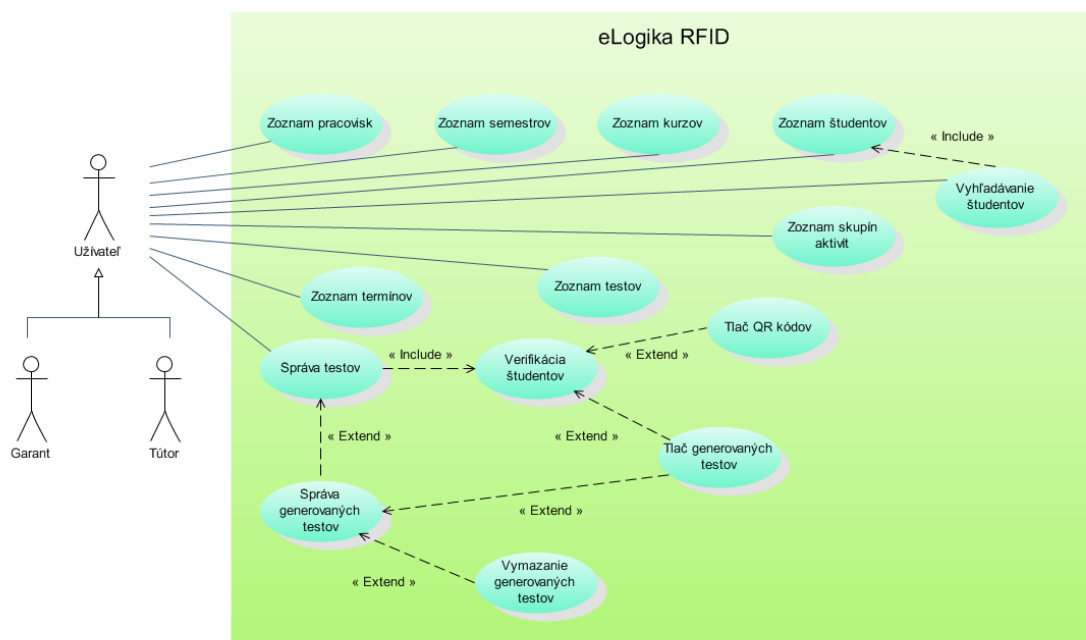
Obrázok 13 Diagram prípadov užitia popisujúci správu kariet ( Garant, Tútor )

**diagram prípadov užitia popisujúci správu kariet ( Tútor )**



Obrázok 14 Diagram prípadov užitia popisujúci správu kariet ( Tútor )

**diagram prípadov užitia popisujúci správu testov ( Garant, Tútor )**



Obrázok 15 Diagram prípadov užitia popisujúci správu testov ( Garant, Tútor )

## Detaily prípadov užitia

Prípad užitia: 1.0 – Prihlásenie sa do aplikácie	
Identifikácia prípadu užitia:	1.0
Cieľ prípadu užitia:	Užívateľ je prihlásený do aplikácie eLogika RFID
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútor
Vedľajší aktér:	
Vstupné podmienky:	Užívateľ pozná svoje prihlasovacie údaje ( užívateľské meno a heslo)
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zobrazí úvodné prihlasovacie okno</li> <li>2. Užívateľ zadá svoje užívateľské meno a heslo</li> <li>3. Systém overí identitu užívateľa</li> <li>4. Ak o užívateľovi neexistuje v systéme záznam <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Systém zobrazí chybovú správu</li> </ol> </li> <li>5. Ak užívateľ v systéme existuje, ale zadal zlé heslo <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Systém zobrazí chybovú správu</li> </ol> </li> <li>6. Ak prebehne overenie kladne <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Systém zobrazí úvodnú stránku aplikácie</li> </ol> </li> <li>7. Prípad užitia končí</li> </ol>
Následné podmienky:	

Tabuľka 5 Prípad užitia 1.0 – Prihlásenie sa do aplikácie eLogika RFID

Prípad užitia: 2.0 – Prihlásenie sa do eLogiky pomocou RFID	
Identifikácia prípadu užitia:	2.0
Cieľ prípadu užitia:	Užívateľ je prihlásený do systému eLogika
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútor
Vedľajší aktér:	
Vstupné podmienky:	<p>Užívateľ vlastní platnú RFID kartu, ktorá je vedená v systéme eLogika</p> <p>Čítačka RFID je pripojená k počítaču</p>
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zobrazí okno pre priloženie RFID tagu</li> <li>2. Užívateľ priloží kartu k snímaču RFID čítačky</li> </ol>

	3. Systém overí identitu užívateľa 4. Ak o užívateľovi neexistuje v systéme záznam 4.1. Systém zobrazí chybovú správu 5. Ak užívateľ v systéme existuje, ale zadal zlé heslo 5.1. Systém zobrazí chybovú správu 6. Ak prebehne overenie kladne 6.1. Systém otvorí webový prehliadač a stránkou eLogiky s prihláseným užívateľom 7. Prípád užívania končí
Následné podmienky:	

**Tabuľka 6 Prípád užívania 2.0 – Prihlásenie sa do systému eLogika pomocou RFID**

<b>Prípád užívania: 3.0 – Nastavenie tlačiarň v aplikácii eLogika RFID</b>	
Identifikácia prípadu užívania:	3.0
Cieľ prípadu užívania:	Užívateľ ma nakonfigurované tlačiarne s ktorými bude pracovať v aplikácii
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútor
Vedľajší aktér:	
Vstupné podmienky:	K počítaču sú pripojené a nainštalované tlačiarne pre tlač testov a tlač QR kódov na štítky
Primárny scenár:	1. Systém zobrazí okno pre nastavenie tlačiarň 2. Užívateľ vyberie tlačiareň pre tlač testov z pomedzi nainštalovaných, nastaví rozloženie strany pri tlači a potvrdí voľbu kliknutím na tlačidlo <i>OK</i> 3. Užívateľ vyberie tlačiareň pre tlač QR kódov z pomedzi nainštalovaných, nastaví rozloženie strany pri tlači a potvrdí voľbu kliknutím na tlačidlo <i>OK</i> 4. Užívateľ potvrdí výsledné nastavenie kliknutím na tlačidlo <i>OK</i> 5. Systém uloží výsledné nastavenie do konfiguračného súboru aplikácie 6. Prípád užívania končí
Následné podmienky:	

**Tabuľka 7 Prípád užívania 3.0 – Nastavenie tlačiarň v aplikácii eLogika RFID**

Prípád užitia: 4.0 – Výber role užívateľa	
Identifikácia prípadu užitia:	4.0
Cieľ prípadu užitia:	Prihlásený užívateľ ma zvolenú rolu pod ktorou vystupuje v aplikácii
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútór
Vedľajší aktér:	
Vstupné podmienky:	Užívateľ je prihlásený do aplikácie a má vybrané pracovisko
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Systém zistí id pracoviska a id užívateľa prihláseného do aplikácie</li> <li>2. Na základe id užívateľa a id pracoviska systém vráti zoznam roli, pod ktorými je užívateľ vedený v systéme eLogika k danému pracovisku okrem roli Administrátor a Študent</li> <li>3. Užívateľ vyberie rolu pod ktorou chce pracovať v aplikácii</li> <li>4. Systém na základe výberu užívateľovi nastaví príslušné práva</li> <li>5. Prípád užitia končí</li> </ol>
Následné podmienky:	

Tabuľka 8 Prípád užitia 4.0 – Výber role užívateľa

Prípád užitia: 5.0 – Pridanie RFID karty študentovi	
Identifikácia prípadu užitia:	5.0
Cieľ prípadu užitia:	Študent navštevujúci daný kurz ma pridanú RFID kartu, ktorá je vedená v systéme
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútór
Vedľajší aktér:	Študent
Vstupné podmienky:	<p>Užívateľ je prihlásený do aplikácie a má vybrané pracovisko, rolu, akademický rok, semester a kurz</p> <p>Prítomnosť študenta</p> <p>RFID čítačka je pripojená k počítaču</p>
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásený užívateľ vyberie zo zoznamu študenta, ktorému chce pridať kartu</li> <li>2. Po výbere pridá študentovi kartu stlačením tlačidla <i>Pridať kartu</i></li> </ol>

	3. Systém zobrazí okno pre priloženie karty 4. Študent priloží študentskú kartu ISIC k snímaču RFID čítačky 5. Systém spracuje zosnímané UID z karty, zahashuje ho a uloží ho do databáze 6. Systém zobrazí potvrdzujúcu správu 7. Prípad užitia končí
Následné podmienky:	

**Tabuľka 9 Prípad užitia 5.0 – Pridanie RFID karty študentovi**

Prípad užitia: 6.0 – Vymazanie konkrétnej RFID karty študentovi	
Identifikácia prípadu užitia:	6.0
Cieľ prípadu užitia:	Študent navštevujúci daný kurz ma vymazanú konkrétnu RFID kartu, ktorá je vedená v systéme
Primárny aktér:	Tajomník, Garant, Tútor
Vedľajší aktér:	Študent
Vstupné podmienky:	Užívateľ je prihlásený do aplikácie a má vybrané pracovisko, rolu, akademický rok, semester a kurz  Prítomnosť študenta  RFID čítačka je pripojená k počítaču
Primárny scenár:	1. Prihlásený užívateľ vyberie zo zoznamu študenta, ktorému chce vymazať konkrétnu kartu 2. Po výbere vymaže študentovi kartu stlačením tlačidla <i>Vymazať kartu</i> 3. Systém zobrazí okno pre priloženie karty 4. Študent priloží študentskú kartu ISIC k snímaču RFID čítačky 5. Systém spracuje zosnímané UID z karty, zahashuje ho a porovná s ostatnými platnými v databáze 6. Ak karta nie je vedená v databáze 6.1. Systém zobrazí chybovú správu 7. Ak karta je vedená v databáze ale vybraný študent nie je jej vlastníkom 7.1. Systém zobrazí chybovú správu 8. Ak porovnanie prebehlo úspešne 8.1. Systém zobrazí potvrdzujúcu správu a nastaví kartu ako <i>neplatná</i>

	9. Prípád užitia končí
Následné podmienky:	

Tabuľka 10 Prípád užitia 6.0 – Vymazanie konkrétnej RFID karty študentovi

Prípád užitia: 7.0 – Vymazanie všetkých RFID kariet študenta	
Identifikácia prípadu užitia:	7.0
Cieľ prípadu užitia:	Študent navštevujúci daný kurz má vymazané všetky RFID karty, ktoré má vedené v systéme
Primárny aktér:	Tajomník, Garant
Vedľajší aktér:	
Vstupné podmienky:	Primárny aktér je prihlásený do aplikácie a má vybraté pracovisko, rolu, akademický rok, semester a kurz
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásený primárny aktér vyberie zo zoznamu študenta, ktorému chce vymazať všetky karty</li> <li>2. Po výbere vymaže študentovi karty stlačením tlačidla <i>Vymazať všetky karty</i></li> <li>3. Systém nastaví všetky karty študenta vedené v databáze na hodnotu <i>neplatná</i></li> <li>4. Systém zobrazí potvrdzujúcu správu</li> <li>5. Prípád užitia končí</li> </ol>
Následné podmienky:	

Tabuľka 11 Prípád užitia 7.0 – Vymazanie všetkých RFID kariet študenta

Prípád užitia: 8.0 – Automatické vytlačenie QR kódov študentov	
Identifikácia prípadu užitia:	8.0
Cieľ prípadu užitia:	Systém po autentifikácii študenta vytlačí na štítok QR kód študenta, ktorý sa nalepí na vytlačenú variantu testu
Primárny aktér:	Garant, Tátor

Vedľajší aktér:	Študent
Vstupné podmienky:	<p>Primárny aktér je prihlásený do aplikácie a má vybrané pracovisko, rolu, akademický rok, semester, kurz, skupinu aktivít, test, termín testu, v aplikácii má zvolenú možnosť tlačiť <i>QR kódy</i> a možnosť tlačiť <i>Automaticky</i></p> <p>RFID čítačka je pripojená k počítaču a v aplikácii je nastavená tlačiareň pre tlač samolepiacich štítkov, ktorá je taktiež pripojená k počítaču</p> <p>Prítomnosť študentov prihlásených na daný test</p>
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásený primárny aktér stlačí tlačidlo <i>Overiť studenty</i></li> <li>2. Systém zobrazí okno pre priloženie RFID karty</li> <li>3. Študent prihlásený na test priloží k snímaču RFID čítačky študentský preukaz ISIC</li> <li>4. Systém spracuje UID získané z karty, zahashuje ho a overí, či študent je prihlásený na daný test</li> <li>5. Ak študent nie je prihlásený na daný test <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Systém zobrazí chybovú správu</li> </ol> </li> <li>6. Ak overenie prebehlo úspešne <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Systém vygeneruje QR kód študenta</li> <li>6.2. Systém označí študenta v zozname prihlásených študentov na daný test a nastaví hodnotu <i>Autentifikován</i> na hodnotu true</li> </ol> </li> <li>7. Systém vytlačí QR kód prislúchajúci študentovi na samolepiaci štítok</li> <li>8. Systém pokračuje bodom 2.</li> <li>9. Prípád užitia končí zatvorením okna pre priloženie RFID karty</li> </ol>
Následné podmienky:	

**Tabuľka 12 Prípád užitia 8.0 – Automatické vytlačenie QR kódov študentov**

Prípád užitia: 9.0 – Automatické vytlačenie testov študentov	
Identifikácia prípadu užitia:	9.0
Cieľ prípadu užitia:	Systém po autentifikácii študenta vytlačí test študenta
Primárny aktér:	Garant, Tútor
Vedľajší aktér:	Študent



Vstupné podmienky:	<p>Primárny aktér je prihlásený do aplikácie a má vybraté pracovisko, rolu, akademický rok, semester, kurz, skupinu aktivít, test, termín testu, v aplikácii má zvolenú možnosť tlačiť <i>Testy</i> a možnosť tlačiť <i>Automaticky</i></p> <p>RFID čítačka je pripojená k počítaču a v aplikácii je nastavená tlačiareň pre tlač testov, ktorá je taktiež pripojená k počítaču</p> <p>Prítomnosť študentov prihlásených na daný test</p>
Primárny scenár:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prihlásený primárny aktér stlačí tlačidlo <i>Overiť studenty</i></li> <li>2. Systém zobrazí okno pre priloženie RFID karty</li> <li>3. Študent prihlásený na test priloží k snímaču RFID čítačky študentský preukaz ISIC</li> <li>4. Systém spracuje UID získané z karty, zahashuje ho a overí, či študent je prihlásený na daný test</li> <li>5. Ak študent nie je prihlásený na daný test <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Systém zobrazí chybovú správu</li> </ol> </li> <li>6. Ak overenie prebehlo úspešne <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Systém vygeneruje test študenta</li> <li>6.2. Systém označí študenta v zozname prihlásených študentov na daný test, nastaví hodnotu <i>Autentifikován</i> na hodnotu true a hodnotu <i>Vygenerovaný test</i> na hodnotu true</li> </ol> </li> <li>7. Systém vytlačí test prislúchajúci študentovi</li> <li>8. Systém pokračuje bodom 2.</li> <li>9. Prípad užívania končí zatvorením okna pre priloženie RFID karty</li> </ol>
Následné podmienky:	

Tabuľka 13 Prípad užívania 9.0 – Automatické vytlačenie testov študentov

## 7.7 Logický náhľad

### Prehľad

#### *Prezentačná vrstva*

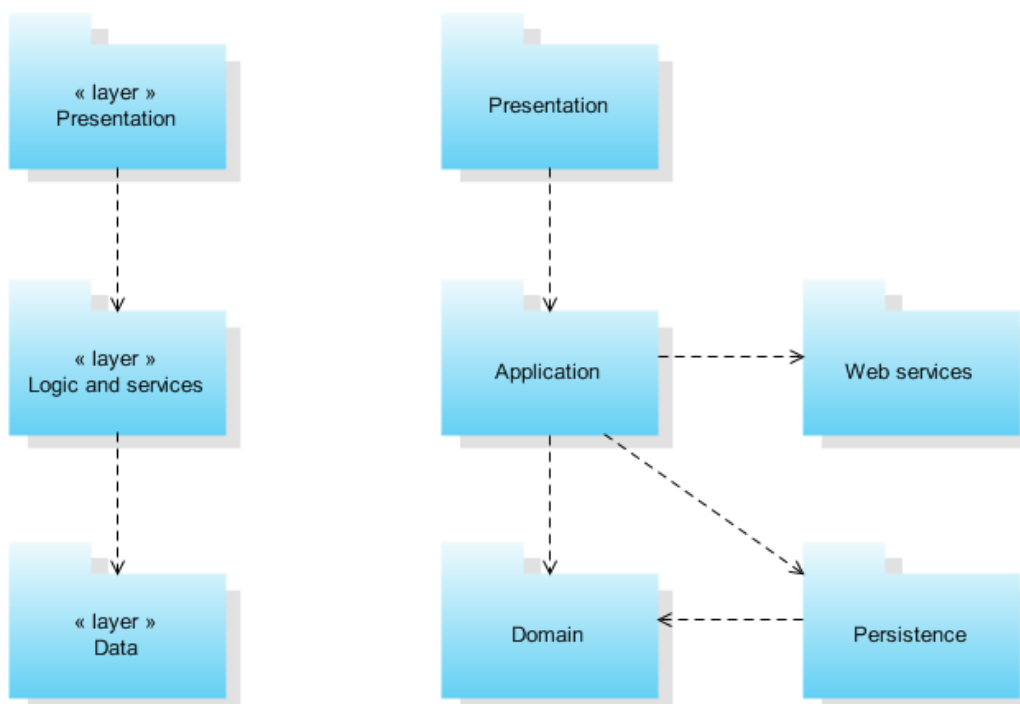
Poskytuje ovládacie prvky aplikácie, na základe výsledku vykonaných akcií nižších vrstiev generuje výstupy aplikácie.

### ***Logická vrstva ( vrstva služieb )***

Vybavuje požiadavky z prezentačnej vrstvy a generuje výsledky týchto požiadaviek. Táto vrstva predstavuje aplikačnú logiku.

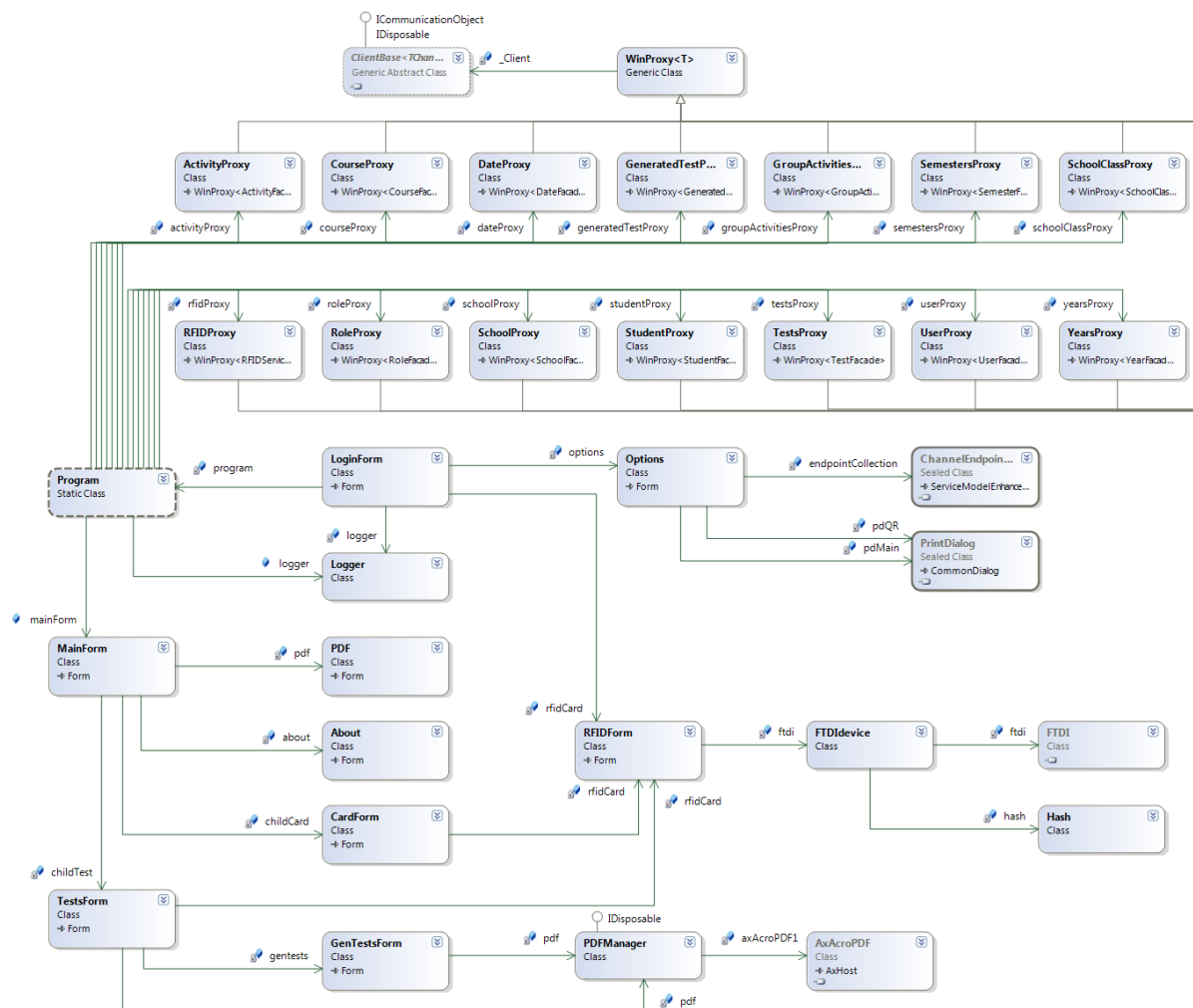
### ***Dátová vrstva***

Táto vrstva je najnižšou vrstvou nad systémom, tu sa v databázach uchovávajú dáta a pracuje sa s nimi. Do tejto vrstvy môžu prípadne patriť aj ďalšie utility systému.



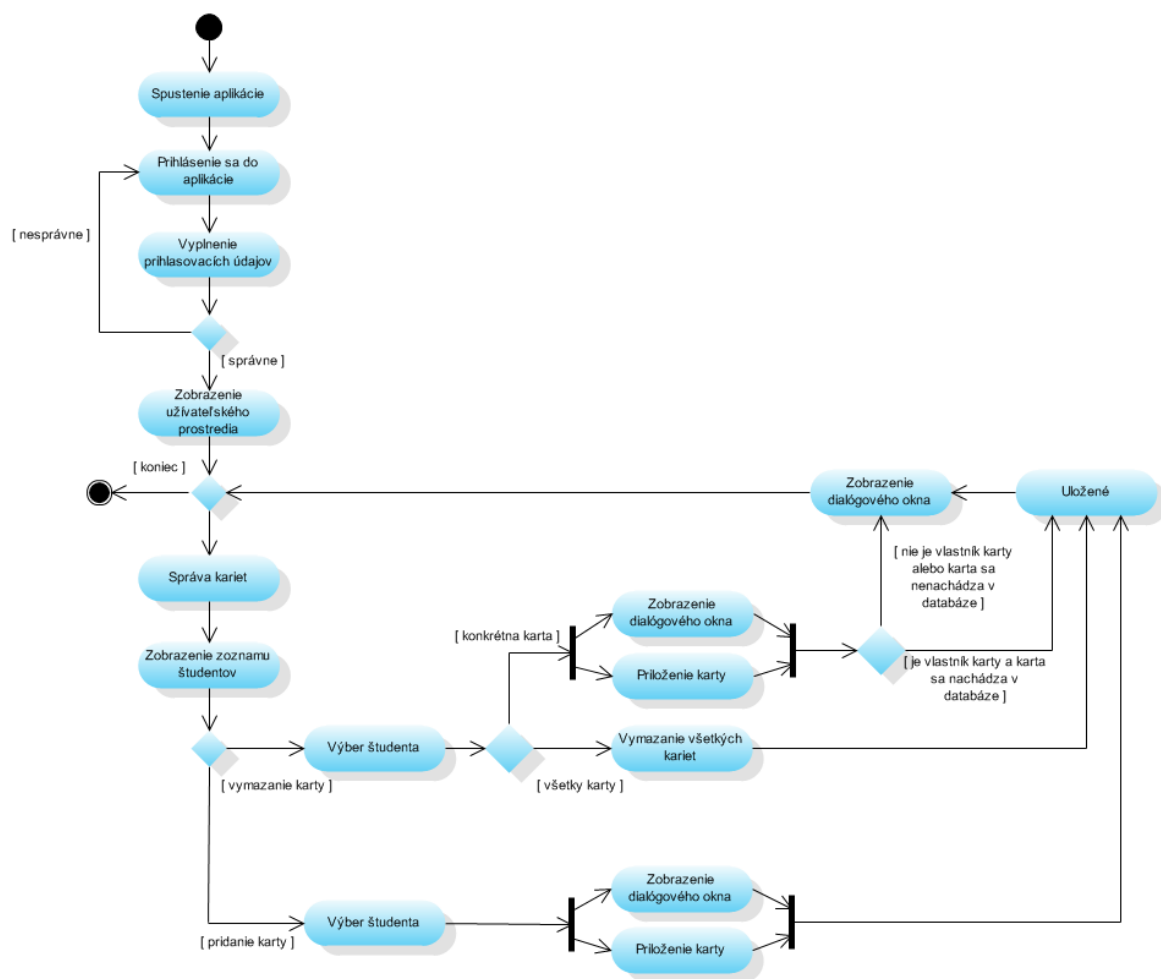
Obrázok 16 Logický náhľad aplikácie

## Diagram tried popisujúci aplikáciu



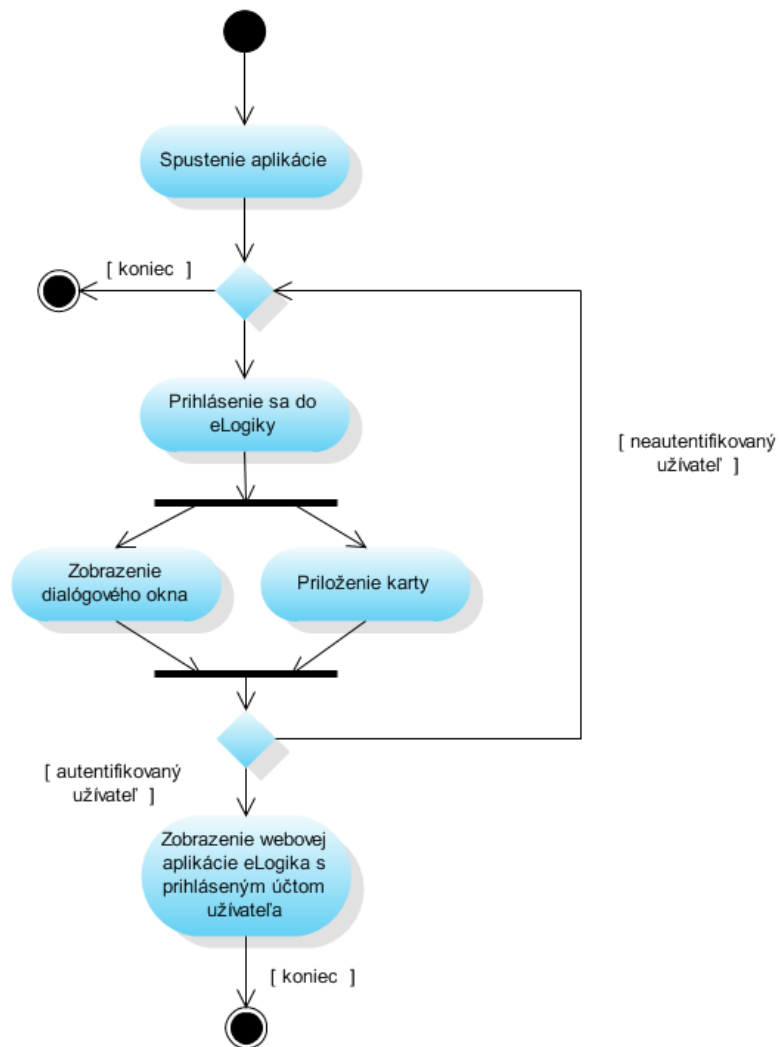
Obrázok 17 Diagram tried popisujúci aplikáciu

## Diagram aktivít – správa kariet



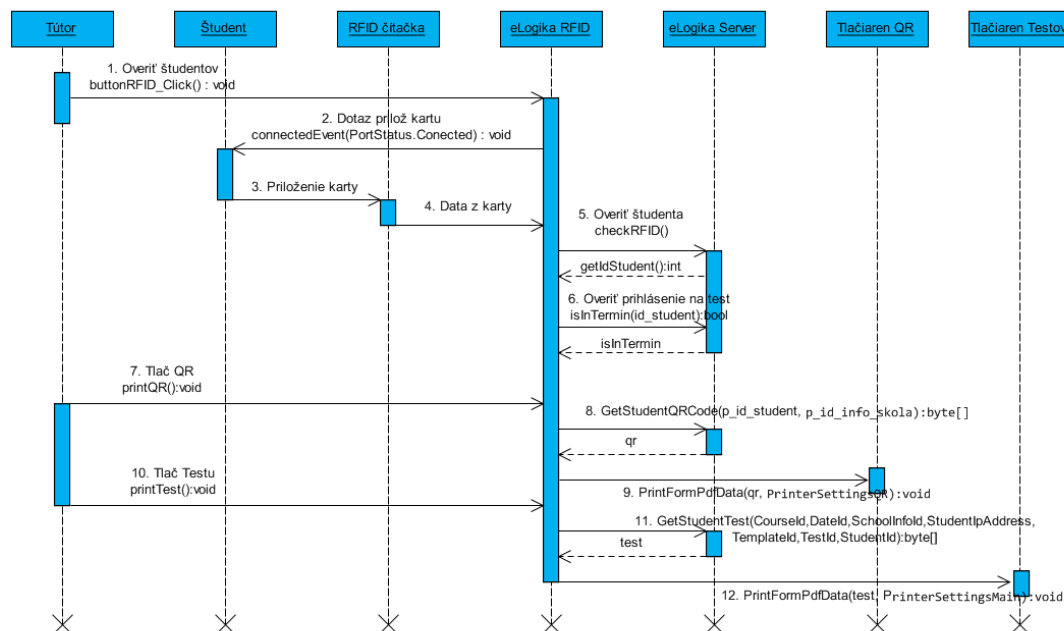
Obrázok 18 Diagram aktivít – správa kariet

### Diagram aktivít – prihlásenie sa do eLogiky pomocou RFID



Obrázok 19 Diagram aktivít – prihlásenie sa do eLogiky pomocou RFID

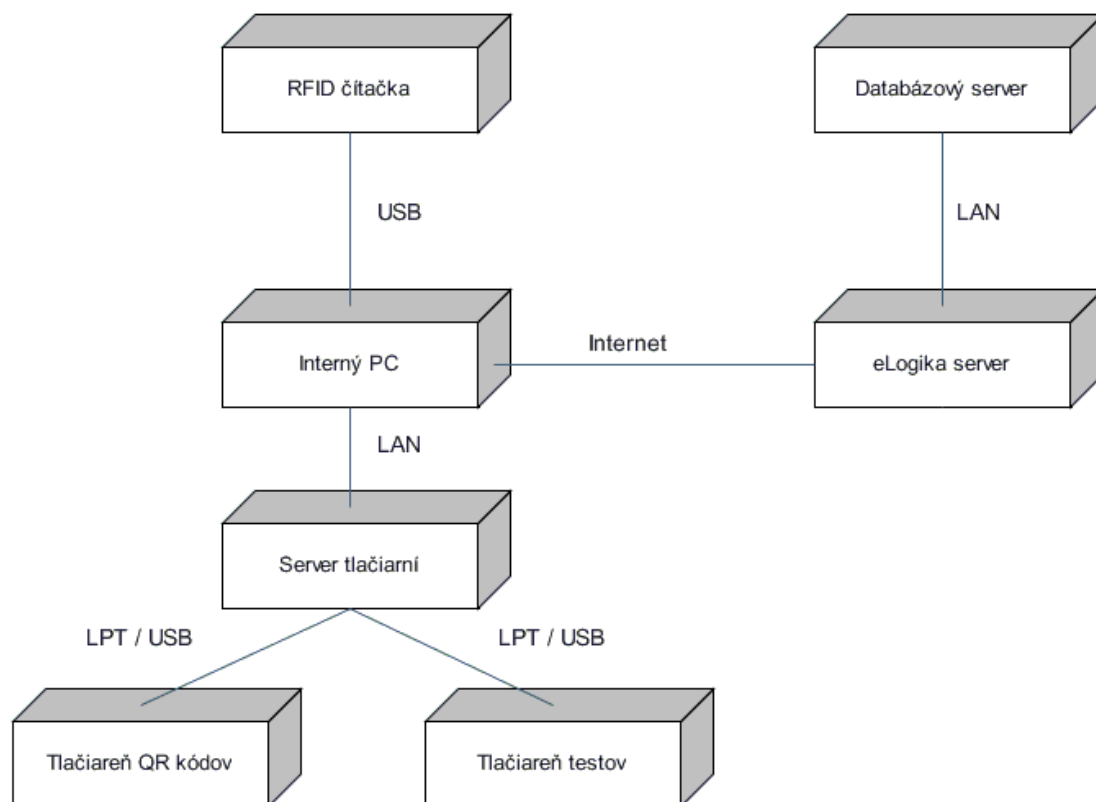
## Sekvenčný diagram – tlač QR kódov a testov študentov



Obrázok 20 Sekvenčný diagram – tlač QR kódov a testov študentov

## 7.8 Náhl'ad rozmiestnenia

Táto časť popisuje hardwarovú konfiguráciu, ktorá bude slúžiť pre nasadenie a beh systému. Systém bude vybudovaný nad architektúrou klient-server. Klienti budú interné PC pripojené prostredníctvom Internetu a budú komunikovať so serverom eLogiky pomocou webových služieb, protokolu http a budú schopné používať webový prehliadač implementujúci súčasné štandardy. Serverová časť pobeží nad systémom Windows a IIS.



Obrázok 21 Náhľad rozmiestnenia

## 7.9 Veľkosť a výkon

Systém je určený ako externý modul pre systém eLogika

Základné časti architektúry sú :

- Prezentačná vrstva pre komunikáciu s užívateľmi
- Logická vrstva pre spracovanie požiadaviek na systém
- Dátová vrstva pre správu a evidenciu RFID kariet

Aplikácia bude fungovať plynule bez väčšieho čakania na interakciu

## 7.10 Kvalita

Tato časť sa zaoberá požiadavkami na kvalitu, využiteľnosť a robustnosť systému.

**Dostupnosť:** Systém by mal byť dostupný 24 hodín denne 7 dní v týždni.

***Použitelnosť***: Systém by mal byť intuitívne použiteľný a mal by obsahovať nápovedu pre každý typ užívateľa.

***Konfigurovateľnosť***: Systém by mal byť jednoducho konfigurovateľný a prispôsobiteľný potrebám pedagógov.



## 8 Implementácia aplikácie eLogika RFID

### 8.1 Klient WCF

Aplikácia eLogika RFID je WCF klient, ktorý využíva funkcionality služby. Aplikácia komunikuje so službou cez endpoint. Aby to fungovalo, musí klient poznať základné informácie o službe, ako je adresa, na ktorej endpoint naslúcha, Binding a Contract služby.

Aplikácia je rozdelená na tri základné časti:

- Správa kariet
- Testy
- Prihlasovanie sa do eLogiky pomocou RFID

Klient komunikuje so serverom pomocou zabezpečených webových služieb prostredníctvom protokolu http.

```
private static DateTime _LastChannelCall;
private static System.ServiceModel.ClientBase<T> _Client = null;
/// <summary>
/// Vlastnosť pre prístup k dátam, metódam z klientskej strany
/// </summary>
protected static T Client
{
    get
    {
        return _Client as T;
    }
}

/// <summary>
/// Otvorenie proxy, volá sa na začiatku aplikácie v <c>Global.asax</c>
/// </summary>
/// <param name="p_Client">Objekt obecného typu klienta (rozhraní)</param>
public static void Open(System.ServiceModel.ClientBase<T> p_Client)
{
    lock (typeof(T))
    {
        Close();
        _Client = p_Client;
        _LastChannelCall = DateTime.Now;
    }
}
```

#### Správa kariet

Aby mohol užívateľ túto časť používať musí byť nielen prihlásený, ale zároveň musí vystupovať aspoň v jednej z troch roli (Tajomník, Garant, Tútor) k danému pracovisku.

V tejto časti užívateľ možnosť spravovať RFID karty, študentov.

**Pridanie novej RFID karty** konkrétnemu študentovi – dáta z karty sú pred odoslaním na server zahashované, pomocou kryptovacej funkcie MD5 a aby všetko prebehlo podľa právnych noriem a následné sú dáta odoslane a uložené do databáze systému

```
p_return = UserProxy.InsertRfid(this.id_uzivatel, _msg, this.id_uzivatel_insert);
if (p_return)
{
    this.Invoke((MethodInvoker)((() => labelRFID.Text = "OK!")));
    this.Invoke((MethodInvoker)((() => Extensions.CenterLabelForm(this, labelRFID))));
    Thread.Sleep(time);
}
else
{
    MessageBox.Show("Kartu nelze vložit!" +
        "\n" + "Záznam o této karte už v databazi existuje!",
        "Warning",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
```

**Vymazanie konkrétnej RFID karty** na základe na porovnania hashu UID načítaného z čítacieho zariadenia a UID hashov nachádzajúcich sa v databáze systému. V prípade zhody je táto karta z databáze vymazaná.

```
p_return = UserProxy.DeleteRfid(this.id_uzivatel, _msg, this.id_uzivatel_insert);
if (p_return)
{
    this.Invoke((MethodInvoker)((() => labelRFID.Text = "OK!")));
    this.Invoke((MethodInvoker)((() => Extensions.CenterLabelForm(this, labelRFID))));
    Thread.Sleep(time);
}
else
{
    MessageBox.Show "Kartu nelze vymazať!" +
        "\n" + "Uživatel nemá túto kartu vedenou v databázi!",
        "Warning",
        MessageBoxButtons.OK,
        MessageBoxIcon.Exclamation,
        MessageBoxDefaultButton.Button1);
}
```

**Vymazanie všetkých RFID kariet študenta** – tuto možnosť bude môcť používať iba užívateľ, ktorý je k tomuto oprávnený ( Užívateľ vystupuje v roli ako Tajomník alebo Garant )

```
bool p_return = false;
p_return = UserProxy.DeleteAllRfid(this.id_uzivatel, this.id_uzivatel_insert);
if (p_return)
{
    MessageBox.Show("Všechny karty uživatele byla smazána!");
}
```

## Testy

Aby mohol užívateľ túto časť používať musí byť nielen prihlásený, ale zároveň musí vystupovať aspoň v jednej z dvoch rolí (Garant, Tutor) k danému pracovisku. V tejto časti má užívateľ možnosť výberu testov, ktoré sú pre danú skupinu aktivít a termín. V prípade výberu testu sa zobrazí zoznam študentov, ktorí sú prihlásení na daný test. V ďalšej fáze môžeme pokračovať pri identifikácii študentov. V momente kedy študent priloží svoj študentský preukaz, aplikácia odošle na server dáta s požiadavkou zistiť, či je identifikovaný študent prihlásený na tento termín.

- Ak sa nám vráti kladná odpoveď, vytlačí sa vygenerovaný test, ktorý dostaneme pri spätnej odpovedi, podľa nami zvolených kritérií. (varianta testu, ...)

V prípade voľby tlačenia iba študentovho QR2 kódu, odošle sa tento kód získaný zo serveru na tlačiareň samolepiacich štítkov, ktorý následne nalepíme na už vopred vygenerovaný a vytlačený test

- Ak sa nám vráti nulová odpoveď a pre tento test neexistuje podmienka nutnosti prihlásenia v systéme eLogika, v prípade, že identifikovaný študent navštevuje daný kurz, poskytne sa nám možnosť prihlásenia tohto študenta na tento termín testu.

O zaistenie komunikácie s tlačiarňami a možnosti tlače, či už testov alebo QR kódov autentifikovaných študentov sa stará trieda PDFManager.cs, ktorá dokáže tlačiť dokumenty vo formáte pdf

```
[DllImport("winspool.drv", CharSet = CharSet.Auto, SetLastError = true)]
public static extern bool SetDefaultPrinter(string Name);

[DllImport("ole32.dll")]
static extern void CoFreeUnusedLibraries();

private Control m_parent = null;
private AxAcroPDFLib.AxAcroPDF axAcroPDF1;

public void PrintAll(string filename, PrinterSettings printerSettings)
{
    this.axAcroPDF1.LoadFile(filename);
    this.axAcroPDF1.src = filename;
    this.axAcroPDF1.Bounds = printerSettings.DefaultPageSettings.Bounds;
    this.axAcroPDF1.printAll();
}
```

## Prihlásenie sa do eLogiky pomocou RFID

V tejto časti má užívateľ možnosť prihlásiť sa do webovej aplikácie eLogika pomocou RFID karty, ktorú má vedenú v systéme. V prípade výberu tejto možnosti systém požiada užívateľa aby priložil RFID kartu, následne ho overí a po úspešnom overení sa otvorí nové okno webového prehliadača so stránkou webovej aplikácie eLogika, kde sa cez Post pošlu informácie o užívateľovi a vo výsledku je zobrazená stránka aplikácie s prihláseným užívateľom.

```
public string Post()
{
    StringBuilder parameters = new StringBuilder();
    for (int i = 0; i < this.values.Count; i++)
    {
        EncodeAndAddItem(ref parameters, this.values.GetKey(i), this.values[i]);
    }
    string result = PostData(this.Url, parameters.ToString());
    return result;
}

public byte[] GetPostData()
{
    StringBuilder parameters = new StringBuilder();
    for (int i = 0; i < this.values.Count; i++)
    {
        EncodeAndAddItem(ref parameters, this.values.GetKey(i), this.values[i]);
    }

    if (this.type == PostTypeEnum.Post)
    {
        return Encoding.Default.GetBytes(parameters.ToString());
    }
    return null;
}

public string Post(string url)
{
    this.Url = url;
    return this.Post();
}

public string Post(string url, NameValueCollection values)
{
    this.values = values;
    return this.Post(url);
}

private string PostData(string url, string postData)
{
    HttpWebRequest request = null;
    if (type == PostTypeEnum.Post)
    {
        Uri uri = new Uri(url);
        request = (HttpWebRequest)WebRequest.Create(uri);
        request.Method = "POST";
    }
}
```

```

request.ContentType = "application/x-www-form-urlencoded";
request.ContentLength = postData.Length;
using (Stream writeStream = request.GetRequestStream())
{
    UTF8Encoding encoding = new UTF8Encoding();
    byte[] bytes = encoding.GetBytes(postData);
    writeStream.Write(bytes, 0, bytes.Length);
}
}
else
{
    Uri uri = new Uri(url + "?" + postData);
    request = (HttpWebRequest)WebRequest.Create(uri);
    request.Method = "GET";
}

string result = string.Empty;
using (HttpWebResponse response = (HttpWebResponse)request.GetResponse())
{
    using (Stream responseStream = response.GetResponseStream())
    {
        using (StreamReader readStream = new StreamReader(responseStream,
            Encoding.UTF8))
        {
            {
                result = readStream.ReadToEnd();
            }
        }
    }
}
return result;
}

private void EncodeAndAddItem(ref StringBuilder baseRequest,
    string key, string dataItem)
{
    if (baseRequest == null)
    {
        baseRequest = new StringBuilder();
    }
    if (baseRequest.Length != 0)
    {
        baseRequest.Append("&");
    }
    baseRequest.Append(key);
    baseRequest.Append("=");

    // baseRequest.Append(HttpUtility.UrlEncode(dataItem));
    baseRequest.Append(System.Net.WebUtility.HtmlEncode(dataItem));
}

```

## 8.2 Server

Na serveri sú hostované webové služby WCF Services, v ktorých sú implementované metódy pre identifikáciu študenta, generovanie testov, generovanie QR2 kódov a mnoho ďalších potrebných pre chod aplikácie. Server zabezpečuje komunikáciu s databázou a poskytuje webové služby pomocou ktorých môže klientska aplikácia komunikovať.

Komunikácia začína na strane klienta tak, že Proxy serializuje volanie metódy klienta na správu a pošle ju skupinou kanálov (channel). Kanál slúži ako zachytávač správy, ktorého úlohou je vykonať nejakú činnosť. Každý kanál na klientskej strane vytvára pred úpravu správy, ktorá bude poslaná ďalej. Štruktúra a zloženie kanálov závisí väčšinou na Binding.

U hostiteľa je správa obdobne pred upravená. Najskôr ju prijme transportný kanál a ďalej prechádza kanály ako u klienta. Dôjde k rôznym operáciám, ako je dešifrovanie správy, dekódovanie správy, prenos transakcie, nastavenie zabezpečenia, riadenie relácie a aktivovanie inštancie služby. Posledným kanálom na strane hostiteľa je dispatcher. Dispatcher konvertuje správu na volanie metód inštancie služby. Služba nevie, či bola zavolaná lokálnym klientom alebo niekým z internetu. V skutočnosti je vždy volaná lokálne dispatcherom. To je dôležitý fakt. Je teda úplne jedno, či je klient lokálny alebo vzdialený, dokonca, aj keď je v rovnakom procese alebo na druhom konci Sveta, vždy sa služba bude chovať úplne rovnako.

## **9 Návrhy na ďalšie možné využitie v systéme eLogika**

### **9.1 Využitie LDAP serveru pre správu kariet v aplikácii eLogika RFID**

Keďže súčasne vytvorená aplikácia eLogika RFID je riešená tak, že pre správu RFID kariet je nutnosť pridávania RFID kariet študentov manuálne, čo je do určitej miery nepraktické a nepohodlné, ponúka sa nám možnosť vylepšenia tejto aplikácie o prepojenie s adresárovou službou LDAP na serveri VŠB TU – Ostrava. Každý študent VŠB TU – Ostrava má vedený svoj študentský preukaz ISIC v databáze LDAP spolu s ďalšími detailmi o študentovi. Po prepojení aplikácie s adresárovou službou by sa pedagógom ušetril čas pre správu RFID kariet v aplikácii a zamerali by sa iba na správu testov.

### **9.2 Redakčný systém v systéme eLogika**

Cieľom rozšírenia by bolo naprogramovať redakčný systém, ktorý by bol súčasťou systému eLogika. Systém by bol naprogramovaný v jazyku C#. Pomocou tohto redakčného systému by si pedagógovia mohli vytvárať vlastné webové stránky a tvoriť vlastný obsah, ktorý by mohol zahŕňať ich vlastný blog, fórum a mnoho ďalších.

Požiadavky na redakčný systém v sebe zahŕňajú nasledovné:

- funkcie vyhľadávania, ktoré sú pre návštevníkov webu veľmi dôležité.
- prispôbenie individuálnym požiadavkám používateľa (personalizácia), aby sa podľa požiadaviek a potrieb mohol používateľ dostať čo najrýchlejšie k informáciám pre neho najžiadanejším.
- možnosť viacerých jazykových variantov.
- archivácia verzií obsahu, pre prípad, že by bolo potrebné vrátiť sa k staršej verzii.

## 10 Záver

Hlavným cieľom práce bolo navrhnuť a implementovať systém, ktorý umožní na základe RFID kódu identifikáciu študentov v systéme eLogika a následne na to dôjde k vytlačeniu testu pre daného študenta a možnosť využitia RFID pre logovanie do systému eLogika. Behom spracovávaní jednotlivých procesov návrhu som vychádzal z podkladov dodaných Ing. Vojtechom Hernasom, ktorý stal pri vzniku systému eLogika. Téma tejto práce bola pre mňa obrovským prínosom, pretože som sa detailnejšie zoznámil robustným e-learningovým systémom eLogika, komunikáciou medzi webovými službami, technológiou RFID, a implementáciou RFID čítačky. Výsledkom mojej práce je systém, ktorý spĺňa všetky požiadavky.

Podľa doterajších poznatkov čo som počas práce získal, môžem usúdiť, že táto technológia ušetrí čas pedagógom pri overovaní študentov a automatizuje systém odovzdávania testov. Za použitia tejto technológie je preto možné pracovať úsporne a efektívne.



## **Zoznam obrázkov**

Obrázok 1 RFID Tag.....	4
Obrázok 2 Frekvenčné pásma pre UHF v rôznych krajinách [2].....	7
Obrázok 3 Rfid Electronic Product Code.....	10
Obrázok 4 EPC Workflow .....	10
Obrázok 5 ID-12 Innovations.....	16
Obrázok 6 Manchester kódovanie.....	18
Obrázok 7 Schéma katalógového zapojenia FT232RL [8] .....	19
Obrázok 8 Návrh nažehlený na cuprextite .....	20
Obrázok 9 Škatuľka HAMMOND 1553AGY .....	20
Obrázok 10 Schéma zapojenia RFID čítačky .....	20
Obrázok 11 Návrh dosky plošného spoja RFID čítačky .....	20
Obrázok 12 Diagram prípadov použitia popisujúci aplikáciu.....	33
Obrázok 13 Diagram prípadov použitia popisujúci správu kariet ( Garant, Tátor ) .....	33
Obrázok 14 Diagram prípadov použitia popisujúci správu kariet ( Tátor ) .....	34
Obrázok 15 Diagram prípadov použitia popisujúci správu testov ( Garant, Tátor ).....	34
Obrázok 16 Logický náhľad aplikácie .....	42
Obrázok 17 Diagram tried popisujúci aplikáciu.....	43
Obrázok 18 Diagram aktivít – správa kariet .....	44
Obrázok 19 Diagram aktivít – prihlásenie sa do eLogiky pomocou RFID.....	45
Obrázok 20 Sekvenčný diagram – tlač QR kódov a testov študentov .....	46
Obrázok 21 Náhľad rozmiestnenia.....	47

## **Zoznam tabuliek**

Tabuľka 1 Prehľad používaných štandardov [2] .....	8
Tabuľka 2 Popis jednotlivých pinov a výstupné formáty dát [7] .....	17
Tabuľka 3 Zoznam použitých súčiastok .....	22
Tabuľka 4 Prioritizácia požiadaviek .....	31
Tabuľka 5 Prípád užitia 1.0 – Prihlásenie sa do aplikácie eLogika RFID .....	35
Tabuľka 6 Prípád užitia 2.0 – Prihlásenie sa do systému eLogika pomocou RFID.....	35
Tabuľka 7 Prípád užitia 3.0 – Nastavenie tlačiarne v aplikácii eLogika RFID .....	36
Tabuľka 8 Prípád užitia 4.0 – Výber role užívateľa.....	37
Tabuľka 9 Prípád užitia 5.0 – Pridanie RFID karty študentovi.....	37
Tabuľka 10 Prípád užitia 6.0 – Vymazanie konkrétnej RFID karty študentovi.....	20
Tabuľka 11 Prípád užitia 7.0 – Vymazanie všetkých RFID kariet študenta .....	39
Tabuľka 12 Prípád užitia 8.0 – Automatické vytlačenie QR kódov študentov.....	40
Tabuľka 13 Prípád užitia 9.0 – Automatické vytlačenie testov študentov.....	40

## Použitá literatura

- [1] The History of RFID Technology. [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
<http://www.rfidjournal.com/article/view/1338/1>
- [2] Základy RFID technologií [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
[http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sitesroot/rfid/cs/okruhy/informace/RFID\\_pro\\_Logistickou\\_akademii.pdf](http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sitesroot/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf)
- [3] Rádiofrekvenčná identifikácia v praxi (5) [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
<http://www.atpjournal.sk/buxus/docs/atp%20journal%209%202011%20str%2028.pdf>
- [4] Bc. Poláková S., Technológie RFID, diplomová práca, MU, Brno 2006
- [5] EURÓPSKY DOZORNÝ ÚRADNÍK PRE OCHRANU ÚDAJOV. [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
[http://www.edps.europa.eu/EDPSWEB/webdav/shared/Documents/Consultation/Opinions/2007/07-12-20\\_RFID\\_SK.pdf](http://www.edps.europa.eu/EDPSWEB/webdav/shared/Documents/Consultation/Opinions/2007/07-12-20_RFID_SK.pdf)
- [6] Úřad pro ochranu osobních údajů, Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů,  
[online], aktualizované: 1.1.2012, [cit. 2012-01-01], Dostupné z:  
<http://www.uoou.cz/uoou.aspx?menu=4&submenu=5&loc=20>
- [7] ID SERIES DATASHEET Mar 01, 2005. [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
<http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12-Datasheet.pdf>
- [8] FTDI Ltd. FT232R USB UART IC. [online]. [cit. 2012-05-04]. Dostupné z:  
[http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS\\_FT232R.pdf](http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT232R.pdf)
- [9] Manchester Data Encoding for Radio Communications. [online]. [cit. 2012-05-04].  
Dostupné z:  
<http://www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/3435>
- [10] Vojtěch H., Systém eLogika a e-learningová podpora výuky, diplomová práca,  
VŠB TU-Ostrava, Ostrava 2011